(19)日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号 特開2000-286709 (P2000-286709A)

(43)公開日 平成12年10月13日(2000.10.13)

(51) Int.Cl.7

識別記号

FI:

テーマコート*(参考)

H03M 7/14

G11B 20/14

341

H03M 7/14 G11B 20/14

341A

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 23 頁)

(21)出願番号

特願2000-20171(P2000-20171)

(22)出願日

平成12年1月28日(2000.1.28)

(31) 優先権主張番号 特願平11-23316

(32)優先日

平成11年1月29日(1999.1.29)

(33)優先権主張国

日本 (JP)

(71)出願人 000004329 ·

日本ピクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番

地

(72) 発明者 速水· 淳

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番

地 日本ピクター株式会社内

(74)代理人 100093067

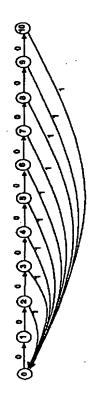
弁理士 二瓶 正敬

(54) [発明の名称] 変調方法、変調装置、復調方法、復調装置及び記録媒体

(57)【要約】

【課題】 8ビットデータを16ビット符号に変調する EFM+方式より更にコード化レートを向上させる。

【解決手段】 入力データ語を符号語に符号化するため の符号化テーブル1として入力データ語に対して複数の 符号化テーブルを用い、前記複数の符号化テーブルは入 カデータ語に対応する符号語と、次の入力データ語を符 号化するための符号化テーブルを選択するための状態情 報を有するとともに、所定の入力データ語に対する特定 の符号化テーブルにおける符号語と他の特定の符号化テー ーブルにおける符号語をそれぞれNRZI変調した信号 が逆極性 (「1」の数の偶奇性が異なる) である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 pピットの入力データ語を所定のランレングス制限規則を満たすq(但し、p<q)ピットの符号語に符号化すると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化する変調方法であって、

入力データ語を符号語に符号化するために複数の符号化 テーブルを用いると共に、前記各符号化テーブルは、そ れぞれの入力データ語に対応して、符号語と、この符号 語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を満たす ような次の符号語を得るために次の入力データ語を符号 化するのに使用する前記符号化テーブルを示す状態情報 とを格納し、さらに前記複数の符号化テーブルのうちの 特定の符号化テーブルと他の特定の符号化テーブルは、 所定の入力データ語に対しては、入力データ語に対応し て格納されているそれぞれの符号語をNRZI変換した 信号が逆極性となるように符号語が割当てられており、 前記所定の入力データ語を符号化する際に前記特定の符 号化テーブルが指定されている場合には、前記特定の符 号化テーブルと前記他の特定の符号化テーブルとを適宜 選択することにより、DSV制御を行いながら符号化す るようにしたことを特徴とする変調方法。

【請求項2】 p=8、q=15であって、前記ランレングス制限規則は、符号語をNRZI変換した信号の最小ランレングスが3T(但し、Tは符号語のチャネルビット周期)、最大ランレングスが11Tであることを特徴とする請求項1記載の変調方法。

【請求項3】 pビットの入力データ語を所定のランレングス制限規則を満たすq(但し、p<q)ビットの符号語に符号化すると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化する変調装置であって、

入力データ語を符号語に符号化するための符号化テーブルを複数備え、

前記各符号化テーブルは、それぞれの入力データ語に対応して、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を満たすような次の符号語を得るために次の入力データ語を符号化するのに使用する前記符号化テーブルを示す状態情報とを格納しており、

さらに前記複数の符号化テーブルのうちの特定の符号化テーブルと他の特定の符号化テーブルは、所定の入力データ語に対しては、入力データ語に対応して格納されているそれぞれの符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当てられた構成となっていることを特徴とする変調装置。

【請求項4】 pビットの入力データ語を所定のランレングス制限規則を満たすq(但し、p<q)ビットの符号語に符号化すると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化する変調装置であって、

入力データ語を符号語に符号化するための符号化テーブルを複数備え、

前記各符号化テーブルは、それぞれの入力データ語に対応して、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を満たすような次の符号語を得るために次の入力データ語を符号化するのに使用する前記符号化テーブルを示す状態情報とを格納しており、

さらに前記複数の符号化テーブルのうちの特定の符号化テーブルと他の特定の符号化テーブルは、所定の入力データ語に対しては、入力データ語に対応して格納されているそれぞれの符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当てられた構成となっており、前記所定の入力データ語を符号化する際に前記特定の符号化テーブルが指定されている場合には、前記特定の符号化テーブルとをDSV制御を行うように適宜選択して符号化する選択手段を備えたことを特徴とする変調装置。

【請求項5】 pビットの入力データ語を所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化すると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化する変調装置であって、

入力データ語を符号語に符号化するための符号化テーブルを複数備え、

前記各符号化テーブルは、それぞれの入力データ語に対応して、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を満たすような次の符号語を得るために次の入力データ語を符号化するのに使用する前記符号化テーブルを示す状態情報とを格納しており、

さらに前記複数の符号化テーブルのうちの特定の符号化テーブルと他の特定の符号化テーブルは、所定の入力データ語に対しては、入力データ語に対応して格納されているそれぞれの符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当てられた構成となっており、前の入力データ語を符号化する際に読み出された状態情報と入力データ語とが供給され、入力データ語が前記所定の入力データ語であって、かつ状態情報が前記特定の符号化テーブルを示すか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果に基づいて、複数又は1つの符号化テーブルから個々のパス毎に入力データ語に対応する符号語を読み出す読み出し手段と、

前記パス毎に前記符号化テーブルから読み出された符号 語を記憶する複数のパスメモリと、

前記複数のパスメモリにそれぞれ記憶されている符号語をNRZI変換した信号のDSVの総和を記憶する複数のDSVメモリと、

前記DSVの総和の絶対値が小さい方のパスメモリに記憶されている符号語を符号化データとして選択する選択手段とを、

有することを特徴とする変調装置。

【請求項6】 pビットの入力データ語が所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化されていると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化されている q ビットの符号語を p ビットの入力データ語に復調する復調方法であって、

入力される符号語を復号するために入力データ語を符号化した際に用いられた複数のコードテーブルを用いると共に、前記各コードテーブルは、それぞれの入力データ語に対応して、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を満たすような次の符号語を得るために次の入力データ語を符号化するのに使用する前記コードテーブルを示す状態情報とを格納し、さらに前記複数のコードテーブルのうちの特定のコードテーブルと他の特定のコードテーブルは、所定の入力データ語に対しては、入力データ語に対応して格納されているそれぞれの符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当てられており、

前の符号語のLSB側のゼロラン長に基づいて後の符号語の取り得る状態番号を検出すると共に、後の符号語を符号化した際に使用されたコードテーブルを示す状態番号を算出し、検出された状態番号と算出された状態番号と前の符号語とから前の符号語を復調することを特徴とする復調方法。

【請求項7】 pビットの入力データ語が所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化されていると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化されている q ビットの符号語を p ビットの入力データ語に復調する復調装置であって、

入力される符号語を復号するために入力データ語を符号 化した際に用いられた複数のコードテーブルを備え、前 記各コードテーブルは、それぞれの入力データ語に対応 して、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ラン レングス制限規則を満たすような次の符号語を得るため に次の入力データ語を符号化するのに使用する前記コー ドテーブルを示す状態情報とを格納し、さらに前記複数 のコードテーブルのうちの特定のコードテーブルと他の 特定のコードテーブルは、所定の入力データ語に対して は、入力データ語に対応して格納されているそれぞれの 符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符 号語が割当てられており、

前の符号語のLSB側のゼロラン長に基づいて、後の符号語の取り得る状態番号を検出する検出手段と、

後の符号語を符号化した際に使用されたコードテーブル を示す状態番号を算出する算出手段と、

前記検出手段からの状態番号と前記算出手段からの状態 番号と前の符号語とを用いて前記複数のコードテーブル を参照し、前の符号語を復調する復調手段と、

を備えたことを特徴とする復調装置。

【請求項8】 pビットの入力データ語が所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化されていると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化されている q ビットの符号語を p ビットの入力データ語に復調する復調方法であって、

後の符号語を符号化した際に使用されたコードテーブル・を示す状態番号を算出して、前の符号語と後の符号語の 状態番号に対応して復号データ語が蓄積されている復号 テーブルを参照し、前の符号語を復調することを特徴と する復調方法。

【請求項9】 pビットの入力データ語が所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化されていると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化されている q ビットの符号語を p ビットの入力データ語に復調する復調装置であって、

後の符号語を符号化した際に使用されたコードテーブル を示す状態番号を算出する算出手段と、

前記算出手段からの状態番号と前の符号語とを用いて復 号テーブルを参照し、前の符号語を復調する復調手段と を備え、

前記復号テーブルは、前の符号語と後の符号語の状態番号に対応して復号データ語が蓄積されていることを特徴とする復調装置。

【請求項10】 pビットの入力データ語を所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化すると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化された符号語がNRZI変換されて記録されている記録媒体であって、

入力データ語を符号語に符号化するために複数の符号化テーブルを用いられると共に、前記各符号化テーブルは、それぞれの入力データ語に対応して、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を満たすような次の符号語を得るために次の入力データ語を符号化するのに使用する前記符号化テーブルを示す状態情報とを格納し、さらに前記複数の符号化テーブルのうちの特定の符号化テーブルと他の特定の符号化テーブルは、所定の入力データ語に対しては、入力データ語に対しては、入力データ語に対しては、入力データ語に対しては、入力データ語に対して格納されているそれぞれの符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当てられており、

前記所定の入力データ語を符号化する際に前記特定の符号化テーブルが指定されている場合には、前記特定の符号化テーブルと前記他の特定の符号化テーブルとを適宜選択することにより、DSV制御を行いながら符号化された符号語がNRZI変換されて記録されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項11】 p=8、q=15であって、前記ラン

レングス制限規則は、符号語をNRZI変換した信号の最小ランレングスが3T(但し、Tは符号語のチャネルピット周期)、最大ランレングスが11Tであることを特徴とする請求項10記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル信号を光ディスク、磁気ディスクなどの記録媒体に記録再生したり、デジタル信号を伝送するのに好適な変調方法、変調装置、復調方法、復調装置及び記録媒体に関するものである。

$\{0:0\ 0\ 2\ \}$

【従来の技術】一般に、光ディスクに記録されるビット長は、記録再生の光伝送特性や、ピット生成に係わる物理的な制約から最小ランレングス(最小ビット又はランド長)の制限、クロック再生のしやすさから最大ランレングス(最大ピット又はランド長)の制限、さらにはサーボ帯域などの保護のために、被記録信号の低域成分の抑圧特性を持つよう記録信号を変調して設けられる必要がある。この制限を満たす従来の変調方式のうち、最小ランレングスを3T(T=チャネルビットの周期)、最大ランレングスを1TTとしたものに、CD(コンパクト・ディスク)に用いられているEFM(8-14変調)方式や、DVD(デジタル・バーサタイル・ディスク)に用いられているEFM+方式が知られている。

【0003】前者のEFM方式では、3ビットのマージングビットを介した際に、ランレングス制限(RLL)の規則RLL(2,10)により「1」と「1」の間の「0」が2個以上かつ10個以下になるように8ビット符号を14チャネルビットの符号に変換し、更に24チャネルビットの同期信号と14チャネルビットのサブコードを付加した後、前後の2つの符号を結合した場合にもRLL規則(2,10)を満たすようにDSV(デジタル・サム・バリエーション)制御により最適なビットパターンの3ビットのマージンビットを強択して、このマージンビットを介して14ビット符号間を連結して17ビット符号語に変換し、次いでこれをNR2I変換して記録する。

【0004】後者のEFM+方式では、例えば特開平8-31100号公報に示されるように上記のマージンビットを用いずに8ビットデータを直接、16ビット符号に符号化する。この方法では、符号化テーブルの16ビット符号は、1つの符号がRLL規則(2,10)を満たし、かつ前後の2つの符号を結合した場合にもRLL規則(2,10)を満たすように結合される。また、符号化テーブルの一部が2重化されており、この2重化部分は、対応する符号の組がお互いにDSVの変化量が正負逆でかつ絶対値が近くなるように構成されるとともに、DSVの変化量の絶対値が大きい符号が配置されている。したがって、この16ビット符号のEFM+方式

は、17ビット符号のEFM方式よりコード化レートが約6%向上する。

[0005]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の EFM+方式では、EFM方式よりコード化レートが約 6%向上するが、より高密度記録を行うためには更に高 いコード化レートが望まれる。また、放送や通信などで デジタル信号を伝送する場合にも誤り率を低くした上で 高いコード化レートを実現する変調方式が望まれてい

【0006】そこで本発明は上記従来例の問題点に鑑み、8ビットデータを16ビット符号に変調するEFM+方式より更にコード化レートを向上させることができる変調方法、変調装置、復調方法、復調装置及び記録媒体を提供することを目的とする。

[0.0,0.7]

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、以下に示す変調方法、変調装置、復調方法、復調装置及び記録媒体を提供しようとするものである。

【0008】1. pビットの入力データ語を所定のラ ンレングス制限規則を満たすq(但し、p<q)ビット の符号語に符号化すると共に、前後の符号語を直接結合 しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように 符号化する変調方法であって、入力データ語を符号語に 符号化するために複数の符号化テーブルを用いると共 に、前記各符号化テーブルは、それぞれの入力データ語 に対応して、符号語と、この符号語に直接結合しても前 記ランレングス制限規則を満たすような次の符号語を得 るために次の入力データ語を符号化するのに使用する前 記符号化テーブルを示す状態情報とを格納し、さらに前。 記複数の符号化テーブルのうちの特定の符号化テーブル と他の特定の符号化テーブルは、所定の入力データ語に 対しては、入力データ語に対応して格納されているそれ ぞれの符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるよ うに符号語が割当てられており、前記所定の入力データ 語を符号化する際に前記特定の符号化テーブルが指定さ れている場合には、前記特定の符号化テーブルと前記他 の特定の符号化テーブルとを適宜選択することにより、 DSV制御を行いながら符号化するようにしたことを特 徴とする変調方法。

2. p=8、q=15であって、前記ランレングス制限規則は、符号語をNRZI変換した信号の最小ランレングスが3T(但し、Tは符号語のチャネルビット周期)、最大ランレングスが11Tであることを特徴とする請求項1記載の変調方法。

【0009】3. pビットの入力データ語を所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化すると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように

符号化する変調装置であって、入力データ語を符号語に符号化するための符号化テーブルを複数備え、前記各符号化テーブルは、それぞれの入力データ語に対応して、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を満たすような次の符号語を得るために次の入力データ語を符号化するのに使用する前記符号化テーブルを示す状態情報とを格納しており、さらに前記を他の符号化テーブルは、所定の入力データ語に対応して格納されているそれぞれの符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当てられた構成となっていることを特徴とする変調装置。

pヒットの入力データ語を所定のランレングス制 限規則を満たすa(但し、p<a)ヒットの符号語に符 号化すると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所 定のランレングス制限規則を満たすように符号化する変 調装置であって、入力データ語を符号語に符号化するた めの符号化テーブルを複数備え、前記各符号化テーブル は、それぞれの入力データ語に対応して、符号語と、こ の符号語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を 満たすような次の符号語を得るために次の入力データ語 を符号化するのに使用する前記符号化テーブルを示す状 態情報とを格納しており、さらに前記複数の符号化テー ブルのうちの特定の符号化テーブルと他の特定の符号化 テーブルは、所定の入力データ語に対しては、入力デー 夕語に対応して格納されているそれぞれの符号語をNR ZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当て られた構成となっており、前記所定の入力データ語を符 号化する際に前記特定の符号化テーブルが指定されてい る場合には、前記特定の符号化テーブルと前記他の特定 の符号化テーブルとをDSV制御を行うように適宜選択 して符号化する選択手段を備えたことを特徴とする変調 装置。

pビットの入力データ語を所定のランレングス制 5. 限規則を満たすq(但し、p<q)ピットの符号語に符 号化すると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所 定のランレングス制限規則を満たすように符号化する変 調装置であって、入力データ語を符号語に符号化するた めの符号化テーブルを複数備え、前記各符号化テーブル は、それぞれの入力データ語に対応して、符号語と、こ の符号語に直接結合しても前記ランレングス制限規則を 満たすような次の符号語を得るために次の入力データ語 を符号化するのに使用する前記符号化テーブルを示す状 態情報とを格納しており、さらに前記複数の符号化テー ブルのうちの特定の符号化テーブルと他の特定の符号化 テーブルは、所定の入力データ語に対しては、入力デー 夕語に対応して格納されているそれぞれの符号語をNR ZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当て られた構成となっており、前の入力データ語を符号化す る際に読み出された状態情報と入力データ語とが供給され、入力データ語が前記所定の入力データ語であって、かつ状態情報が前記特定の符号化テーブルを示すか否かを判定する判定手段と、前記判定手段の判定結果に基本では、複数又は1つの符号化テーブルから個々のパススーク語に対応する符号語を読み出す読み出した、前記パス毎に前記符号化テーブルから読み出された符号語を記憶する複数のパスメモリと、前記複数のパスメモリにそれぞれ記憶されている符号語をNRZI変換した信号のDSVの総和を記憶する複数のDSVメモリと、前記DSVの総和を記憶する複数のDSVメモリと、前記DSVの総和の絶対値が小さい方のパスメモリに記憶されている符号語を符号化データとして選択する選択手段とを、有することを特徴とする変調装置。

pヒットの入力データ語が所定のラ [0010]6. ンレングス制限規則を満たすq(但し、p<q)ビット の符号語に符号化されていると共に、前後の符号語を直 接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たす ように符号化されているqビットの符号語をpビットの 入力データ語に復調する復調方法であって、入力される 符号語を復号するために入力データ語を符号化した際に 用いられた複数のコードテーブルを用いると共に、前記 各コードテーブルは、それぞれの入力データ語に対応し て、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ランレ ングス制限規則を満たすような次の符号語を得るために 次の入力データ語を符号化するのに使用する前記コード テーブルを示す状態情報とを格納し、さらに前記複数の コードテーブルのうちの特定のコードテーブルと他の特 定のコードテーブルは、所定の入力データ語に対して は、入力データ語に対応して格納されているそれぞれの 符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符 号語が割当てられており、前の符号語のLSB側のゼロ ラン長に基づいて後の符号語の取り得る状態番号を検出 すると共に、後の符号語を符号化した際に使用されたコ ードテーブルを示す状態番号を算出し、検出された状態 番号と算出された状態番号と前の符号語とから前の符号 語を復調することを特徴とする復調方法。

は、所定の入力データ語に対しては、入力データ語に対応して格納されているそれぞれの符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように符号語が割当てられており、前の符号語のLSB側のゼロラン長に基づいて、後の符号語の取り得る状態番号を検出する検出手段と、後の符号語を符号化した際に使用されたコードテーブルを示す状態番号を算出する算出手段と、前記検出手段からの状態番号と前記算出手段からの状態番号と前の符号語とを用いて前記複数のコードテーブルを参照し、前の符号語を復調する復調手段と、を備えたことを特徴とする復調装置。

- 8. pビットの入力データ語が所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化されていると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化されている q ビットの符号語を p ビットの入力データ語に復調する復調方法であって、後の符号語を符号化した際に使用されたコードテーブルを示す状態番号を算出して、前の符号語と後の符号語の状態番号に対応して復号データ語が蓄積されている復号テーブルを参照し、前の符号語を復調することを特徴とする復調方法。
- 9. pビットの入力データ語が所定のランレングス制限規則を満たす q (但し、p < q) ビットの符号語に符号化されていると共に、前後の符号語を直接結合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすように符号化されている q ビットの符号語を p ビットの入力データ語に復調する復調装置であって、後の符号語を符号化した際に使用されたコードテーブルを示す状態番号を算出する算出手段と、前記算出手段からの状態番号と前の符号語とを用いて復号テーブルを参照し、前の符号語を復調手段とを備え、前記復号テーブルは、前の符号語と後の符号語の状態番号に対応して復号データ語が蓄積されていることを特徴とする復調装置。

【0011】10. pビットの入力データ語を所定の ランレングス制限規則を満たすq(但し、p<q)ビッ トの符号語に符号化すると共に、前後の符号語を直接結 合しても前記所定のランレングス制限規則を満たすよう に符号化された符号語がNRZI変換されて記録されて いる記録媒体であって、入力データ語を符号語に符号化 するために複数の符号化テーブルを用いられると共に、 前記各符号化テーブルは、それぞれの入力データ語に対 応して、符号語と、この符号語に直接結合しても前記ラ ンレングス制限規則を満たすような次の符号語を得るた めに次の入力データ語を符号化するのに使用する前記符 号化テーブルを示す状態情報とを格納し、さらに前記複 数の符号化テーブルのうちの特定の符号化テーブルと他 の特定の符号化テーブルは、所定の入力データ語に対し ては、入力データ語に対応して格納されているそれぞれ の符号語をNRZI変換した信号が逆極性となるように 符号語が割当てられており、前記所定の入力データ語を 符号化する際に前記特定の符号化テーブルが指定されている場合には、前記特定の符号化テーブルと前記他の特定の符号化テーブルとを適宜選択することにより、DS V制御を行いながら符号化された符号語がNRZI変換されて記録されていることを特徴とする記録媒体。

11. p=8、q=15であって、前記ランレングス制限規則は、符号語をNRZI変換した信号の最小ランレングスが3T(但し、Tは符号語のチャネルビット周期)、最大ランレングスが11Tであることを特徴とする請求項10記載の記録媒体。

[0012]

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実 施の形態を説明する。図1は本発明の変調装置を使用した たディスク記録装置の例を示す概略構成図、図2は本発 ・明に係る変調装置の第1の実施形態を示すブロック図、 図3はRLL(2,10)の符号化器の状態遷移を示す 説明図、図4は15状態の符号化テーブルの一部を示す 説明図、図5は図4に示した符号化テーブルを新たな符。 号化テーブルに変換する変換方法を説明するための説明 図、図6~図12は本発明に係る新たな符号化テーブル の第1の実施形態を示す説明図、図13は符号化処理を 概略的に説明するためのプロック図、図14は図2の変 調装置の符号化処理を示すフローチャート、図15は本 発明に係る復調装置を使用したディスク再生装置の例を 示す概略構成図、図16は本発明に係る復調装置の第1 の実施形態を示すブロック図、図17は状態演算器の処 理を示す説明図、図18~図19は状態の取りうる値を 説明するための図、図20は本発明に係る復調装置の復 調処理を示すフローチャート、図15は図16は図21 は本発明に係る復調装置の第2の実施形態を示すブロッ ク図、図22は図21の復号テーブルのケーステーブル の一部を示す説明図である。

【0013】図1は本発明の変調装置を使用したディス ク記録装置の例を示す概略構成図である。同図におい て、ディスク記録装置1は、映像や音声などのデジタル 信号を記録媒体2に記録する装置である。そして、映像と や音声などのデジタル信号は一緒に記録する制御信号等 と共にフォーマット部12に入力され、ここでECCや 同期信号などが付加されて記録媒体2の記録フォーマッ トに合わせた物理フォーマットに変換され、ソースコー ドとして8-15変調器(変調装置)13に出力され る。8-15変調器13では、入力されるソースコード を8ビットごとにコードテーブル120に対応させ、こ の8ビットのソースコードを15ビットに変換して順次 出力する。そして、この8-15変調器13から出力さ れた信号はNRZI変換回路14に入力され、ここでN RZI変換されて記録媒体駆動回路15により記録媒体 2に記録される。ここで、8-15変調器13は、本願 発明の変調装置の一実施の形態であり、例えば図2に示 すような構成となっている。そして、この8-15変調

器13に含まれるコードテーブル120の構成について、以下に説明する。図3はチャネルビットをTとして、最小ランレングスが3T、最大ランレングスが11Tに制限されるRLL(2,10)の符号化器の状態遷移を示している。図の円内に示されている「0」から「10」の数字は、この符号化器の内部状態に相当し、円から出力されている矢印に示されている「0」、「1」の数字は、この符号化器の内部状態が遷移した際に出力される符号語に相当する。したがって、図1によれば、「1」と「1」の間の「0」の数が2個以上、10個以下になるRLL(2,10)の規則を守る符号語が生成される。次にこの符号化器からRLL(2,1

0) の性質を持ち、8ピットのデータ語を15ビットの

符号語に変換が可能であることを説明する。図3に示すような状態遷移を行う符号化器から、本符号化器の隣接行列Aが求まる。ここで隣接行列とは、状態遷移図中の各状態の依存関係を示す行列であり、第1行~第n行に遷移前の状態0~状態(n-1)を割当て、第1列~第n列に遷移後の状態0~状態(n-1)を割当てて、例えば、状態0から状態1にパスがある場合を1,無い場合を0とした行列である。そして、図1のRLL(2,10)符号化器は11状態あるので、隣接行列Aは11次の行列(式1)で表現することができる。

【0014】

. . . (13

【0015】ここで符号化限界レートは符号化器の状態 遷移図から求まる隣接行列の固有値の中の最大値の200 対数で求まることが公知であり、式 (1) の最大固有値 λ (\max) が1.45580 であることから $10g_2$ (1.4558) = 0.54 と求まる。すなわち、RLL (2, 10) の符号化限界のコードレートは0.54であり、このレート以下の符号化レートでの符号化器の構成は可能である。本式より、p-qコードでp=8とした場合、qは15が限界となることがわかる (この場合、符号化レートは8/15=0.533・・・となる)。したがって、RLL (2, 10) で8-q符号を作る場合、q=15より小

の符号化器は成り立たないが、15であれば可能である ことがわかる。

【0016】次に実際の符号化器の構成について述べる。最も簡単な構成は図1の符号化器をそのまま用いればよいが、その場合には8ビットの入力語に対応する出力として各状態から256(2の8乗)以上のバスが出力され、その出力先でも256通り以上の出力バスが必要となる。これを確認するにはAの15乗を取り、各状態から何本のバスが生成されるかを見ればよい。

[0017]

【数2】

```
00: 057 040 027 018 013 009 006 004 003 002 001 SUM = 180 (2 5 6
01: 083 057 040 027 018 013 009 006 004 003 002 SUM = 262
02: 122 083 057 040 027 018 013 009 006 004 003 SUM = 382
03: 120 082 056 039 027 018 012 009 006 004 003 SUM = 376
04: 117 080 055 038 026 018 012 008 006 004 003 SUM = 367
05: 113 077 053 037 025 017 012 008 005 004 003 SUM = 354
06: 107 073 050 035 024 016 011 008 005 003 003 SUM = 335
07: 098 067 046 032 022 015 010 007 005 003 002 SUM = 307
08: 085 058 040 028 019 013 009 006 004 003 002 SUM = 267
09: 067 045 031 022 015 010 007 003 003 002 O02 SUM = 267
10: 040 027 018 013 009 006 004 003 002 O01 SUM = 124 (2 5 6
```

【0018】式(2)は式(1)の15乗の値と各状態

(00:~10:と記す)から何本のパスが生成される

か (SUM=xと記す)を計算した結果を示すものであ る。

【0019】この式(2)によると、256通りの8ビ ットデータ (=0~255) に対して、上記の状態 「0」、「9」及び「10」に対応する符号語の数(パ スの数)は、足りないことになる。しかしながら、公知 例「ファイナイト ステート モジュレーション コー ド フォー データ ストレージ」 "Finite-State Mo dulation Codes for Data Storage", B. H. Marcus他、 IEEE Journal on selectedareas in Communication, vo 1.10. No.1, 1992年1月に説明されているように、状態 を分割して選別することにより、15の状態からなる符 号化テーブルを作成することができる。ここで、この実 施形態では第1の例として、図3における状態「0」、 「1」、「6」、「8」、「9」、「10」を選択し

て、

[0020]

【表1】状態「0」 : 2通り

状態「1」 :3通り 状態「6」 : 4通り 状態「8」 :3通り 状態「9」 : 2通り 状態「10」 :1通り

に分割する。

【0021】状態「0」、「1」、「6」、「8」、 「9」、「10」を選択したことにより、式(2)は、 次式 (3) に再構成される。

[0022]

【数3】

$$T = \begin{bmatrix} 57 & 40 & 73 & 7 & 2 & 1 \\ 83 & 57 & 107 & 10 & 3 & 2 \\ 107 & 73 & 136 & 13 & 3 & 3 \\ 85 & 58 & 109 & 10 & 3 & 2 \\ 67 & 45 & 85 & 8 & 2 & 2 \\ 40 & 27 & 50 & 5 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

【0023】この式(3)は、状態「0」から状態 「0」へ遷移するパスが57本、状態「0」から状態 「1」へ遷移するパスが40本、状態「0」から状態 「6」へ遷移するパスが73本、…、状態「1」から状 態「0」へ遷移するパスが83本、…、状態「10」か ら状態「10」へ遷移するパスが1本であることを示し ている。そして、このように、各状態を2,3,4, 3,2,1通りに分割する場合、ベクトル∨を列ベクト ルとして、

 $V = (2, 3, 4, 3, 2, 1) \cdot \cdot \cdot \cdot (4)$ として、

 $TV \ge 256V \cdot \cdot \cdot \cdot (5)$

であれば、符号化テーブルは生成可能であり、状態 $\lceil 0 \rceil$, $\lceil 1 \rceil$, $\lceil 6 \rceil$, $\lceil 8 \rceil$, $\lceil 9 \rceil$, $\lceil 1 0 \rceil$ & それぞれ2、3、4、3、2、1に分割したことによ り、表2に示すようなパスが得られる。

[0024]

【表2】

状態「0」:: 552通り(行列Tの第1行の和:57+40+73+7+2+1) 803通り(行列Tの第2行の和:83+57+107+10+3+2) 状態「1」

: 1025通り(行列Tの第3行の和:107+73+136+13+3+3

状態「8」 状態「9」

818通り(行列Tの第4行の和:85+58+109+10+3+2)

状態「10」

状態「6」

639通り(行列Tの第5行の和:67+45+85+8+2+2)

379通り(行列Tの第6行の和:40+27+50+5+1+1)

【0025】そして、これは式(5)を満たしているの で、符号化テーブルの構成が可能である。ここで以上で 述べた分割によって、8ビットの入力データ語を15ビ ットの出力符号語に変換するための符号化テーブルを作

【0026】そして、例えば状態「0」を2つに分割し た状態をそれぞれ「01」、「02」としたとき、状態 「01」、「02」が同じ出力符号語を持つと復号する ことができないので、重複する出力符号語を持たないよ うに割り当てる。同様に、他の状態から生成される出力

符号語に対して分割を行うことにより、新たな15の状 態から成る符号化テーブルを構成することができる。図 4は以下に示す15の状態から成る符号化テーブルの 内、元の状態が状態「0」に遷移する符号語(式(3) の第1列)の一部を10進数で示す。なお、図4におい て、横軸の「01」~「10」は分割後の元の状態を示 し、縦軸の「001」~「010」…は、入力語を示。 す。そして、交叉したところの値が状態「0」に遷移し たときの符号語を示している。また、図示していない残 りの状態「0」に遷移する符号語、及び状態「1」、状 態「6」、状態「8」、状態「9」、状態「10」に遷 移する符号語の表も図4と同様な構成となっている。

[0027]

【表3】状態「0」→「01」、「02」 状態「1」→「11」、「12」、「13」 状態「6」→「61」、「62」、「63」、「64」 状態「8」→「81」、「82」、「83」 状態「9」→「91」、「92」 状態「10」→「10」

【:0028】しかしながら、このままではテーブル数が 多く、変調・復調化処理が複雑になるので、本発明で は、各状態に対して一部重複する符号語を含むが、8ビ ットの入力データ語に対して256通りの出力符号語を 有し、かつ復号可能なように状態数を削減する。具体的 には、図4において、横軸として示されている分割後の 元の状態「02」と状態「12」、状態「62」は同じ 入力語「001」…に対しては同じ符号語「0102 5」…を出力するように構成されている。同様に、分割 後の元の状態「13」、状態「61」、状態「81」は 同じ符号語を出力し、分割後の元の状態「64」、状態 「83」、状態「92」、状態「10」は同じ符号語を 出力している。したがって、図5に示すように、同じ符 号語を出力する分割後の元の状態をまとめて新たな状態 とすると、状態"0"~状態"6"の7つの状態に削減 することができる。

【0029】なお、7つの符号化テーブル数とするのは、復号時に行う先読みのバイト数をできるだけ最小に制限するためであり、状態数(符号化テーブル数)は更に削減することも可能である。

【0030】図6~図12は図5に示したようにして状態数削減を行った後の各状態"0"~"6"のテーブルをそれぞれ示している。なお、入力語は10進(「000」~「255」)で示され、変換後の出力符号語は2進(15ビット)で示されている。また、出力符号語の右側の数字は、符号語の間を直接に結合しても、ランレングス制限規則を満足するための次の状態"0"~"6"を示す。ここで、例えば図6に示す状態"0"のテーブルを参照すると、入力語「000」、「001」~に対して以下のように同一の出力符号語が対応している。

[0031]

【表4】(i)入力語「000」に対して 000000000100000 次の状態"4" 入力語「001」に対して 000000000100000 次の状態"5" (ii)入力語「002」に対して 000000000100001 次の状態"0" 入力語「003」に対して 【0032】このように出力符号語は各状態で重複しているが、どの入力データ語に対応しているかは、次に選移する状態により決定されている。また、ある符号語に対して、次に遷移する状態に含まれる符号語は必ず独立している(次にとる状態間では重複する符号語は存在しない)ように割当てているので、復号時に元の入力データ語を確定することができる。

【0033】また、状態"0"と状態"3"の各テープ ルに着目すると、入力データ語「000」~「038」 に対応する各出力符号語をNRZI変調した信号は、極 性が逆 (符号語に含まれる「1」の数の偶奇性が異な る)となるように配置されている。符号化規則について は、各テーブルとも次に遷移する状態として状態"0" が選択される場合は、前の出力符号語のLSB側のゼロ ラン長が「0」の場合(すなわち出力符号語が「1」で 終わる場合)となっている。また、状態"3"のテーブ ルにおいては、入力データ語「000」~「038」に 対応する各出力符号語は、MSB側のゼロラン長が 「2」となるように(すなわち出力符号語が「001」 で始まるように) 配置されている。したがって、状態 "3"のテーブルの入力データ語「000」~「03 8」に対応する各出力符号語をそれぞれ状態"0"の テーブルにおける入力データ語「000」~「038」 に対応する各出力符号語と交換しても、NRZI変調後 のラン長が3T~11Tに限定される符号化規則を維持 することができる。また、この出力符号語の交換を行っ ても、1つ前の出力符号語の復号には何ら問題は生じな

【0034】同様に、状態"2"と状態"4"の各テー ブルに着目すると、入力データ語「000」~「01 1」及び「026」~「047」に対応する各出力符号 語をNRZI変調した信号は、同じく極性が逆になるよ うに配置されている。符号化規則については、各テーブ ルとも次に遷移する状態として状態"2"が選択される 場合は、前の出力符号語のLSB側のゼロラン長が 「1」の場合(すなわち出力符号語が「10」で終わる 場合)となっている。また、状態"4" のテーブルに おいては、入力データ語「000」~「011」及び 「026」~「047」に対応する各出力符号語は、M SB側のゼロラン長が「1」となるように(すなわち出 力符号語が「01」で始まるように)配置されている。 【0035】したがって、状態"4"のテーブルの入力 データ語「000」~「011」及び「026」~「0 47」に対応する各出力符号語をそれぞれ状態"2" のテーブルにおける入力データ語「000」~「01 1」及び「026」~「047」に対応する各出力符号 語と交換しても、NRZI変調後のラン長が3T~11 Tに限定される符号化規則を維持することができ、かつ 1 つ前の出力符号語を復号することができる。なお、状 態 "2"における入力データ語「012」~「025」

に対応する出力符号語が状態 "4"では割り当てられていないのは、状態 "0"、 "2"の符号語の並びが崩れて復号できなくなることを防止するためである。そして、各状態テーブルは全ての対応する出力符号語の極性が逆になっているわけではないが、なるべく極性が逆になるように配置されている。

【0036】また、図6~図12に示す符号化テーブルの例では、15ビット出力符号語のLSB側のゼロラン長に関連して以下に示す4種類のケース「0」~「3」に大別することができる。

[0037]

【表 5 】 ケース「0」: L S B 側のゼロラン長は 0 ケース「1」: L S B 側のゼロラン長は 1 ケース「2」: L S B 側のゼロラン長は 2 から 6 ケース「3」: L S B 側のゼロラン長は 7 から 1 0 【0 0 3 8 】 そして、各ケース「0」~ケース「3」において、各出力符号語に対して次に遷移する状態は次のような関係にある。

[0039]

【表6】ケース「0」→状態"0"、"1"ケース「1」→状態"1"、"2"、"3"ケース「2」→状態"1"、"3"、"4"、"5"ケース「3」→状態"3"、"4"、"5"、"6"【0040】但し、これに属さない、例えば1種類しかない出力符号語については、次に状態が存在する種類の

ない出力符号語については、次に状態が存在する種類の内のどれかに割り当てる。 【0041】このような符号化テーブルに対して、例えば知明比能"0"において入力データ語が「000」→

ば初期状態 "0" において入力データ語が「000」 \rightarrow 「001」 \rightarrow 「002」の順で入力される場合には、バス「1」、「2」について次のような処理を行う。

[0042]

【表7】(1)パス「1」

(1-1) 入力データ語が「000」のとき出力符号語として状態"0"のテーブルの0000000010 0000が選択され、次の状態は"4"に移行する。

(1-2) 入力データ語が「001」のとき出力符号語として状態 "4"のテーブルの01000100000000000000が選択され、次の状態は "5"に移行する。

(1-3) 入力データ語が「002」のとき出力符号語として状態 "5"のテーブルの1000010000 1000 が選択され、次の状態は "1"に移行する。

[0043]

【表8】(2)パス「2」

(2-1) 入力データ語が「000」のとき出力符号語 として状態"3"のテーブルの0010010000 0000が選択され、次の状態は"4"に移行する。

【0044】その後、入力データ語が「001」、「002」の順で入力されると、バス「0」の場合と同じ出力符号語が選択され、同じ状態に移行することになる。図13はその処理を概略的に示すものであり、符号化テ

ーブル120内には図6~図12に示したような符号化テーブルが記憶されている。そして、符号化テーブル120から出力される出力符号語は、今回の入力データ語と「次の状態」に基づいて選択されることになる。

【0045】図2は符号化装置(変調装置)13の構成を概略的に示す図である。なお、図2は符号を一時記憶するためのパスメモリが2つの場合を示しているが、本発明はより多くのパスメモリを有する場合にも適用することができる。まず、同期信号などの入力データ語SC1に対して初期テーブル(符号化テーブル120の選択肢の初期値)を選択しておく。次いで8ビットの入力データ語SCtが入力されると、符号語選択肢有無検出回路100は今回の入力データ語SCtと、符号化テーブルアドレス演算部110から供給される先行出力符号語(ここでは選択された初期値)によって決定された状態とに基づいて今回の出力符号語が一意に決まるか、または選択肢があるかを検出し、検出結果を符号化テーブルアドレス演算部110と絶対値比較部140に出力する。

【0046】符号化テーブルアドレス演算部110はこ の検出結果に基づいて符号化テーブル120のアドレス を算出する。ここで、符号語選択肢有無検出回路100 の検出結果が「選択肢あり」の場合には、符号化テーブ ルアドレス演算部110により算出されるアドレスは2 つとなるので、この場合には、符号化テーブル120は 時分割処理などにより2種類の符号語を出力する。そし て、符号化テーブル120から出力される2種類の符号 語は、一方がパス「1」の出力符号語としてパスメモリ 131に入力され、他方がパス「2」の出力符号語とし てパスメモリ133に入力される。また、符号語選択肢 有無検出回路100の検出結果が「選択肢なし(一意に 決まる)」の場合には、符号化テーブルアドレス演算部 110により算出されるアドレスは1つであるので、こ のアドレスに対応する出力符号語が符号化テーブル12 0から読み出されて、パスメモリ131、133に同じ 出力符号語が入力される。

【0047】ここで、パスメモリ131には、過去に出力された以降の出力符号語と直前に入力されたパス

「1」の出力符号語が蓄積されており、バスメモリ133には、過去に選択された全ての出力符号語と直前に入力されたパス「2」の出力符号語が蓄積されている。また、DSV演算メモリ130には、過去に選択された全ての出力符号語と直前に入力されたバス「1」の出力符号語から得られるDSV値が記憶されており、DSV演算メモリ132には、過去に出力された以降の出力符号語から得られるDSV値が記憶されている。そして、DSV演算メモリ130、132に記憶されている各DSVは、絶対値比較部140に供給されてその絶対値|DSV|を比較し、符号語選択肢有無検出回路100の検出結果が

「選択肢あり」の場合には、その比較結果をメモリ制御 **/**符号出力部150に出力する。そして、絶対値 | DS V|の小さい方のパスを選択して、絶対値|DSV|の 大きい方のパスメモリ131又は133の内容とDSV 演算メモリ130又は132の内容をそれぞれ絶対値 | DSV | の小さい方のパスメモリ133又は131の内 容とDSV演算メモリ132又は130の内容で書き換 える。その後、パスメモリ131では今回入力されてき たパス「1」の出力符号語も合わせて保持すると共に、 今回入力されてきたパス「1」の出力符号語はDSV演 算メモリ130にも出力して新たなDSVを演算し記憶 する。同様に、パスメモリ133では、今回入力されて きたパス「2」の出力符号語も合わせて保持すると共 に、今回入力されてきたパス「2」の出力符号語はDS V演算メモリ132にも出力して新たなDSVを演算し 記憶する。なお、符号語選択肢有無検出回路100の検 出結果が「選択肢なし」の場合には、パス「1」及びパ ス「2」の出力符号語は同じとなる。以上の動作を入力 データ語が無くなるまで繰り返し、最後にパスメモリ1 31又は133に蓄積されている全ての出力符号語を出 力することにより、NRZI変換後に3T~11Tを満 · 足するDSV制御された出力符号語を出力することがで

【0048】次に、図14に示すDSV制御のフローチ ャート図を参考にしながらその動作の具体例について詳 · しく説明する。まず、同期信号などの入力データ語SC 1に対して初期テーブル(符号化テーブル120の選択 肢の初期値)を選択する(ステップ401)。次いで8 ビットの入力データ語SCtが入力されると(ステップ 403)、符号語選択肢有無検出回路100は今回の入 カデータ語SCtと、符号化テーブルアドレス演算部1 10から供給される先行出力符号語(最初の場合は選択 された初期値) によって決定された状態とに基づいて今 回の出力符号語が一意に決まるか、または選択肢がある かを検出し(ステップ405)、検出結果を符号化テー ブルアドレス演算部110と絶対値比較部140に出力 する。ここで、図6~図12に示す符号化テーブルにお いて状態"0"と状態"3"に着目すると、上述の符号 化テーブルのところで説明したように、状態"3"の出 力符号語の内、入力データ語「000」~「038」に 対応する出力符号語は、状態"0"の出力符号語と交換 しても符号化規則を維持することができ、また、復号可 能である。また、状態"2"と状態"4"に着目する と、状態"4"の出力符号語の内、入力データ語「00 0」~「011」及び「026」~「047」に対応す る出力符号語は、状態"2"の出力符号語と交換しても 符号化規則を維持することができ、また、復号可能であ る。さらに、図6~図12に示す符号化テーブルでは、 状態"0"と状態"2"の出力符号語は、それぞれ状態 "3"と状態"4"の前記した入力データ語に対応する

出力符号語においてはNRZI変換後の極性が逆になるように構成されている。このため、状態 "0"における入力データ語「000」~「038」と、状態 "2"における入力データ語「000」~「011」及び「026」~「047」が発生した場合には、複数の出力符号語が採りうることになり、パス「1」、パス「2」としてDSVの値を利用して最適な出力符号語を選択することによりDSV制御を行うことが可能となる。

【0049】そこで、符号選択肢有無検出回路100に おいて、符号化テーブルアドレス演算部110から供給。 される状態が状態"0"であって、入力データ語SCt५ が「038」以下の場合には(ステップ407→Ye s)、「選択肢あり」の検出結果を出力し、符号化テー ブルアドレス演算部110は、符号化テーブル120か ら状態"0"のテーブルの入力データ語SCtに対応す る出力符号語〇C1tを読み出すと共に状態。"3"のテ ーブルの入力データ語SCtに対応する出力符号語OC 2 t を読み出す (ステップ409)。そして、DSV演 算メモリ130、132に記憶されているそれぞれのD SV (DSVの総和) の絶対値 | DSV | を絶対値比較 部140にて比較する(ステップ419)。ここで、D S V 演算メモリ130からのD S V 1 t-1の絶対値 | D ' SV1t-1|の方が小さい場合には(ステップ419 \rightarrow Y es) 、パスメモリ131に蓄積されている過去の出力符 号語をパスメモリ133に出力して書き換えると共に、 · DSV演算メモリ130に記憶されているDSV1t-1 でDSV演算メモリ132を書き換える(DSV演算メ モリ132の内容をDSV1t-1にする) (ステップ4 20)。また、DSV演算メモリ132からのDSV2 t-1の絶対値 | DSV2t-1 | の方が小さい又は同じであ る場合には (ステップ419→No) 、パスメモリ133 に蓄積されている過去の出力符号語を出力すると共に、 **DSV演算メモリ132に記憶されているDSV2t-1** ・でDSV演算メモリ130を書き換える(DSV演算メ モリ130の内容をDSV2t-1にする) (ステップ4 21)。ステップ420及び421の後、パス「1」の 出力符号語OC1tをパスメモリ131に追加記憶させ ると共に、パス「2」の出力符号語〇C2tをパスメモ リ133に追加記憶させる(ステップ422)。そし て、パス「1」の出力符号語〇C1tを含めたDSVを DSV演算メモリ130で演算して記憶すると共に、パ ス「2」の出力符号語OC2tを含めたDSVをDSV 演算メモリ132で演算して記憶する(ステップ42 3)。そして、次の入力データ語がある場合には(ステ ップ424→No) ステップ403に戻り、次の入力デー タ語がなくなった場合には (ステップ424→Yes) パ スメモリ131(又はパスメモリ133)に記憶されて いる出力符号語のデータ列をメモリ制御/符号出力部1 50から出力する(ステップ425)。 ステップ407に おいて、符号選択肢有無検出回路100が、符号化テー

【0050】さらに、ステップ411において適合しな い場合には (ステップ411→No)、前に出力された 出力符号語が前述した「0」~「3」のどのケースに属 するかを判断する(ステップ415)。具体的には、ある 符号語に対して次に遷移する状態は、前述したように4 種類のケース「0」~「3」に大別することができる。 そして、ある入力データ語に対応する出力符号語につい ては、前の出力符号語がケース「2」 (LSB側のゼロ ラン長が2から6)に含まれ、次の出力符号語が状態 "1"、"3"、"4"、"5"のうち状態"3"の符 号化テーブルから選択される出力符号語である場合に は、符号化規則を崩さない範囲で状態"0"の符号化テ ーブルにおける出力符号語と入れ替えることができる。 したがって、ステップ415においては、前の出力符号 語がケース「2」 (LSB側のゼロラン長が2から6) に含まれ、次の出力符号語が状態"3"の符号化テープ ルから選択される出力符号語であって、状態"0"の符 号化テーブルにおける出力符号語と入れ替えても符号化 規則を崩さない範囲にあるかどうかを判断し、適合する 場合には (ステップ415→Yes) 、「選択肢あり」 の検出結果を出力し、符号化テーブルアドレス演算部1 10は、符号化テーブル120から状態"3"のテーブ ルの入力データ語SCtに対応する出力符号語OC1t を読み出すと共に状態"0"のテーブルの入力データ語 SCtに対応する出力符号語OC2tを読み出す(ステ ップ417)。そして、上記した場合と同様、ステップ 419~425の処理を行う。

【0051】また、適合しない場合には(ステップ $415\rightarrow No$)、「選択肢なし」の検出結果を出力し、符号化テーブルアドレス演算部110は、符号化テーブル120から入力データ語SCtに対応する出力符号語OC1tを読み出して、パスメモリ131、133に出力して保持する(ステップ418)。この場合、パス

「1」、「2」の出力符号語OC1 t、OC2 tの値は同じとなる。そして、上記した場合と同様、ステップ 4 2 3 \sim 4 2 5 の処理を行う。なお、ステップ 4 1 5 \rightarrow N

o すなわち、「選択肢なし」の場合には、DSVの絶対値の比較やバスの選択などは行わず、「選択肢あり」となるまでパスメモリ131、133への蓄積及びDSV演算メモリ130、132でのDSV算出更新のみを行っている。

【0052】そして、このようにして符号化された15 ヒットの出力符号語がNRZI変換されると、このNRZI変換信号は最小ランレングスが3T(T= チャネルヒットの周期)、最大ランレングスが11Tの規則を満たし、光ディスクなどの媒体に高密度で記録することができる。また、空中や伝送ケーブルなどで伝送する場合にも少ないデータ量で誤りなく伝送することができる。【0053】次に図15を参照しながら復調装置(復号装置)の一例について説明する。ここで、上記のように8-15変調されて前後の出力符号語(以降単に符号語という)が結合された符号系列を復号する場合、

- ・先行する符号語と、
- ・先行する符号語がどのケースに属しているかと、
- ・後続の符号語がどの状態の符号化テーブルから生成されているか

を特定することにより復号することができる。

【0054】図15は、例えば図1に示したようなディ スク記録装置によって情報信号が記録された光ディスク 2から記録された情報を再生するディスク再生装置3の 例を示す概略構成図である。同図において、ディスク再 生装置3は、記録媒体2に記録されている情報信号を記 録媒体駆動装置31により再生してNRZI復号器32 に出力し、ビットクロックと15ビットの符号語が結合 されている符号系列が復号される。そして、15-8復 調器 (復調装置) 33で、ビットクロックを使用して1 5ビットの符号語から8ビットのソースコードが復調さ れ、デフォーマット部34に供給されてECCや同期信 号などが取り除かれ、コンテンツ情報を示すデジタル信 号が出力される。次に、このようなディスク再生装置3 で使用される復調装置33のいくつかの実施の形態につ いて以下に説明する。図16は、復調装置33の一実施 の形態を示す構成図である。同図においてNRZI復調 器32から供給される再生符号系列は、同期検出回路3 00とシリアル/パラレル変換器301とに供給され、 ビットクロックは、同期検出回路300とシリアル/パ ラレル変換器301及びゼロラン長検出回路303に供 給される。そして、同期検出回路300では再生符号系 列を15ビット符号語単位で再構成するためのワードク ロックが生成され、このワードクロックはシリアル/バ ラレル変換器301と、状態演算器302とゼロラン長 検出回路303とワードレジスタ304とに供給され

【0055】シリアル/パラレル変換器301では再生符号系列がワードクロックに基づいて15ビット符号語単位で再構成され、この15ビット符号語は、ワードレ

ジスタ304と状態演算器302に供給される。ワードレジスタ304では15ビット符号語がワードクロックに基づいて1ワード分(15ビット分)だけ遅延され、前の符号語(参照アドレス)としてゼロラン長検出回路303及びコード復号部305に供給される。

【0056】ゼロラン長検出回路303はピットクロックとワードクロックを用いて、ワードレジスタ304からの15ピット符号語のLSB側のゼロラン長を検出してケース情報をコード復号部305に出力する。ここで、前述したように図 $6\sim$ 図12に示した符号化テーブルでは、15ピット符号語のLSB側のゼロラン長と、ケース「0」 \sim 「3」は次のような関係にある。

【表 9 】 ケース「 0 」: L S B 側のゼロラン長は 0 ケース「 1 」: L S B 側のゼロラン長は 1 ケース「 2 」: L S B 側のゼロラン長は 2 から 6 ケース「 3 」: L S B 側のゼロラン長は 7 から 1 0 【 0 0 5 8 】したがって、 1 5 ビット符号語 C k-1の L S B 側のゼロラン長を検出して、この検出結果と後続の符号語 C k がどの状態" 0 "~" 6 "であるかを判定することにより、復号データを一意に決定することができ

[0057]

る。

【0059】そこで、状態演算器302では後続の符号 語Ckがどの状態の符号化テーブルにより符号化された かを示す情報として、図17にC言語で示すような演算 式が正となる式と対応する状態番号を示す状態情報(図 中、各演算式に対して左端の番号0~6がそれぞれ対応 し、さらに符号化テーブルに付された番号"0"~ "6"に対応する)をコード復号部305の状態レジス タ310に出力する。なお、図17中、Ckは15ビッ トの符号語を10進で示したものである。ここで、図1 7 で示される演算式により得られる状態番号について、 図18及び図19を参照しながら説明する。各図におい て、10進及び2進で示されている各15ビットの符号 語Ckに対して、図17で示される演算式により得られ る "0" ~ "6" の状態番号に対応する7つのカラムが 示されている。各カラムにおいて、太線及び黒丸は符号 語Ckに対して取り得る状態番号の範囲を示している。 太線上の白丸は太線の範囲内において除外されている符 号語 Ckの値(該当状態番号には対応しない符号語 Ckの 値)を示している。同図では、所定の符号語 Ckに着目 すると、複数の太線が対応している場合があり、所定の 符号語Ckに対して複数の状態番号が取り得る、すなわ ち、状態演算器302からは複数の状態番号が出力され 得ることを示している。したがって、コード復調部30 5は、状態演算器302から供給される状態情報とゼロ ラン長検出回路303から供給される1ワード前の符号 語 Ck-1のケース情報とを参照して取り得る状態番号を 確定する。そして、このコード復号部305で使用する コードテーブル120は、図1及び図2に示した変調装

置13の符号化テーブル (図6~図12参照) 120と 同じコードテーブルであり、状態レジスタ310は1ワ ード前の符号語 Ck-1 の状態番号を記憶しているので、 確定した符号語Ckの状態番号とワードレジスタ304 から供給される1ワード前の符号語(参照アドレス)に 基づいてコードテーブル120の符号語Ck-1の状態番 号が示すサブテーブルを参照し、該当する8ビットの復 号データ語 (ソースコード) を出力する。例えば、コー ド復調部305がゼロラン長検出回路303からケース 「2」を示すケース情報を受け取った場合には、取り得 る状態は状態"1"、"3"、"4"、"5"であり、 図19に斜線で示す範囲となる。この中で太線及び黒丸 で示される範囲が得られる15ビットの符号語Ckの範 囲である。そして、符号語Ckが、Ck≦585、まだは $1024 \le Ck < 9216$ 、 $\pm cid9216 < Ck$ $\cot 9$ 場合には、取り得る状態番号は1つに限定されることに なる。また、次の符号語 Ckの状態番号が1つの状態に 限定されない場合でも、コードテーブル120(図6~ 図12参照)の符号語Ck-1の状態番号に対応するサブ テーブル内では、15ビットの符号語Ck-1と複数ある 次の符号語Ckの状態番号との各組合わせのうち、格納 されている組合せは1つだけであるので、このサブテー ブルに格納されている組み合わせに該当する状態番号を 次の符号語Ckの状態番号として確定させることができ る。このようにして符号語 Ckの状態番号と前の符号語 Ck-1のケース情報とから前の符号語 Ck-1を復号して いくことができる。このコード復調部305の動作につ いて、図20に示すフローチャートと共に説明する。ま ず、状態レジスタ310を初期値0にする(ステップ4 01)。次に、ワードレジスタから符号語 Ck-1を得る (ステップ403)。そして、0ラン長検出回路303 から符号語 Ck-1のケース情報を得る(ステップ40 5)。このケース情報を使用して取り得る状態番号を検 出する(ステップ407)。状態演算器302から次の 符号語Ckの状態情報を得る(ステップ409)。検出 した取り得る状態番号と次の符号語Ckの状態情報が示 す状態番号とに共通な状態番号を得ることにより、次の 符号語 Ckの状態番号を確定する(ステップ411)。 状態レジスタ310に記憶されている符号語Ck-1の状 態番号 (初期値の場合は"0") の示すコードテーブル 120のサブテーブル (符号語 Ck-1の状態番号が示す 番号のサブテーブル) 内を検索して、確定した次の符号 語 Ckの状態番号と符号語 Ck-1とが格納されているソ ースコードを検出する(ステップ413)。検出した8 ビットのソースコードを符号語 Ck-1 の復号コード語と して出力する (ステップ415)。次の符号語 Ckを復 号するために、次の符号語Ckの状態番号を状態レジス タ310に記憶する (ステップ417)。以下、復号す る符号語が無くなるまでステップ403以降を繰り返 す。

【0060】次に、図21を参照しながら本発明の復調装置の第2の実施の形態について説明する。図21に示す復調装置33の構成と比較すると、ケース情報を出力するゼロラン長検出回路303が省略され、コード復調部305aには、コードテーブル120の代わりに図22に示すような15ビットの符号語に対応する復号データを記憶しているコードテーブル306が備えられている。なお、他の構成(同期検出回路300、シリアル/パラレル変換器301、状態演算器302、ワードレジスタ304)は同じ構成であるので、その説明は省略する。

【0061】そして、図21に示す復調装置33aのコード復調部305aには、ワードレジスタ304から前の符号語 Ck-1が供給されると共に状態演算器302からは現時点の符号語 Ckの状態情報が供給される。ここで、図22は、コード復調部305aに備えられているコードテーブル306の一部を示すものであり、入力される15 ビットの符号語(10進及び2進で示す)Ck-1を参照アドレスとして、状態演算器302から供給される状態情報(図17に示す演算結果による後続符号語の状態)"0"~"6"に対応する10進の数字(8ビットの復号データ)を出力するものである。なお、後述する説明をわかりやすくするために、符号語に対応する

ケース情報も記載しているが、実際のコード復調部305aに備える場合にはケース情報はなくても良い。そして、このようなコードテーブル306を使用する場合には、前の符号語と現時点の符号語の状態が判れば、前の符号語は復号可能である。

【0062】図21に示した復調装置33aを用いた場合の具体的な復号例を以下に示す。まず、符号化の説明で述べたように、符号語のLSB側のゼロラン長によりケースが決まり、ケースが決まった場合、次の符号語の状態は以下の通りとなる。

[0063]

【表10】ケース「0」→状態"0"、"1" ケース「1」→状態"1"、"2"、"3" ケース「2」→状態"1"、"3"、"4"、"5" ケース「3」→状態"3"、"4"、"5"、"6"

【0064】したがって、コードテーブル306の各符号語に対応して出力される復号コードは、上記の取り得る状態にのみ対応して記憶されているので、記憶容量は非常に少なくすることができる。ここで、例えば15ビットの符号語が以下の順番で入力される場合を考える。

[0065]

【表11】

000000000100000 (10進で「32」)

010001000000000 (10進で「8704」)
10000100001000 (10進で「16904」)

【0066】LSB側のゼロラン長またはコードテーブル306から、最初の符号語「00000000010 0000」に対応するケースはケース「2」であることが分かる。そして、次の符号語が状態"1"、"3"、"4"、"5"の内のどの状態に遷移するかを見ればこの符号語を復号することができる。

【0067】この場合には次の符号語「0100010 00000000」が状態"4"になることから、状態 "4"に対応する復号データ語を出力すれば良い。図2 2に示すコードテーブル306を参照すると、「0」が 8ビットの復号データ語として出力される(符号化され た元のデータは「0」であったことが判る)。同様に2 番目の「01000100000000」はケース 「2」の符号であり、次の符号語の状態は"5"である ことから、コードテーブル306を参照すると、8ビッ トの復号データ語は「1」であることが判る。したがっ て、この復号方式によれば、現在の符号語と次の符号語 に基づいて現在の符号語 (又は前の符号語と現在の符号 語に基づいて前の符号語)を元のデータに復号すること ができる。なお、この実施の形態において、ケースを使 用して説明したのは、ケースによっては、次の符号語の 状態のうち取り得ない状態が存在し、その取り得ない状 態に対応する復号コードはコードテーブル306に記憶 する必要が無いことを説明するためである。そして、入 力される符号語に対応して一義的にケースが決まるので、コードテーブル306には、ケースを記憶しておく必要が無く、符号語に対応して、次の符号語の取り得る状態にのみ復号コード語を記憶しておけば良い。したがって、実際に復号する場合には、符号語のケースを算出する必要はなく、入力される符号語を参照アドレスとして次の符号語の状態に対応する復号データをコードテーブル306から読み出すだけで良い。

[0068]

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、入力データ語を符号語に符号化するための符号化テーブルとして入力データ語に対して複数の符号化テーブルを用いるとともに、複数の符号化テーブルが入力データ語に対応する符号語と、次の入力データ語を符号化するための符号化テーブルを選択するための状態情報を有し、さらに所定の入力データ語に対しては、特定の符号化テーブルにおける符号語と他の特定の符号化テーブルにおける符号語と他の特定の符号化テーブルにおける符号語をそれぞれNRZI変調した信号が逆極性となるようにしたので、例えば、8ビットのデータをDSV制御を行いながら15ビットの符号語に変換することができ、8ビットデータを16ビット符号に変調するEFM+方式より更にコード化レートを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る変調装置を備えたディスク記録装置の例を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係る変調装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図3】RLL(2,10)の符号化器の状態遷移を示す説明図である。

【図4】15状態の符号化テーブルを示す説明図であ る。

【図5】15状態の符号化テーブルから本発明に係る符号化テーブルへの変換例を示す説明図である。

【図6】本発明に係る符号化テーブルの一実施形態を示す説明図である。

【図7】本発明に係る符号化テーブルの一実施形態を示す説明図である。

【図8】本発明に係る符号化テーブルの一実施形態を示す説明図である。

【図9】本発明に係る符号化テーブルの一実施形態を示す説明図である。

【図10】本発明に係る符号化テーブルの一実施形態を 示す説明図である。

【図11】本発明に係る符号化テーブルの一実施形態を 示す説明図である。

【図12】本発明に係る符号化テーブルの一実施形態を 示す説明図である。

【図13】符号化処理を概略的に説明するためのブロック図である。

【図14】図11の変調装置の変調処理を示すフローチャートである。

【図15】本発明に係る復調装置を備えたディスク再生 装置の例を示す概略構成図である。

【図16】本発明に係る復調装置の第1の実施形態を示

すブロック図である。

【図17】状態演算器の処理内容を示す説明図である。

【図18】取り得る状態番号を示す説明図である。

【図19】取り得る状態番号を示す説明図である。

【図20】図16の復調装置の復調処理を示すフローチャートである。

【図21】本発明に係る復調装置の第2の実施形態を示すプロック図である。

【図22】図21の復調装置が備えるコードテーブル306の例の一部分を示す説明図である。

【符号の説明】

13 8-15変調器(符号化装置、変調装置)

33、33a 15-8復調器(復調装置)

100 符号語選択肢有無検出回路(判定手段)

110 符号化テーブルアドレス演算部 (読み出し手段)

120 符号化テーブル (コードテーブル)

130, 132 DSV演算メモリ (DSVメモリ)

131,133 パスメモリ

140 絶対値比較部 (メモリ制御/符号出力部150 と共に選択手段を構成する)

150 メモリ制御/符号出力部

300 同期検出回路

301 シリアル/パラレル変換器

302 状態演算器 (算出手段)

303 ゼロラン長検出回路(検出手段)

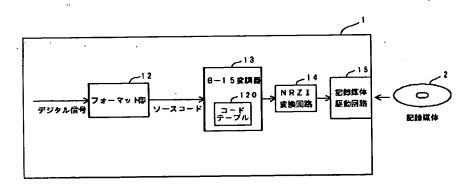
304 ワードレジスタ

305 コード復調部(復調手段)

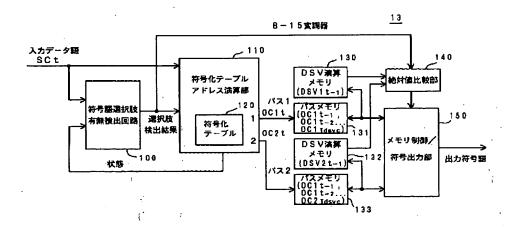
306 コードテーブル(復号テーブル)

310 状態レジスタ

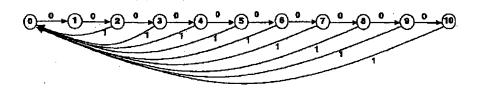
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

	01 DE017	1	00313	01023	D4784	041E9	01 025	67	16503	06185	08719	16100	. 30 CB718	16102	16705	lı 💮
903	8 8065 8 8065	E = 7		(447) (202)	04225	042 (%	01041	09724 09737	16 % 1 16 % 1	04225 04235	0878L 08787	16919	00725 00717	16313	16 11 B 15 123	
B 05	80678 80129 80137	25 00 7 25 00 9 25 29 7	00148 00159	現 四計 現 明計	643.23 04547	04941	04 057 04 099 04 091	C0 165	15969	01383	CH175	16361	09769 09777	16961	16 % 3	状態「ロ」は
907	801.45 10257	61 353 E	10257 10255	01697 61159 61161	4482	04961 04969 04965	01151	09223° 09223°	17409 17437	04.851 04.951 04.945	01217	13417	65517 6555	17419 17417	17425 17425	運移したと
041	60253 00278	82 DE 9	1027	E 163	1460 1460	94641 94641	61727	09:261 07:261	17441 17471	04603 04603	99274 99245 99274	IME IME	4 52 63 4 5247	1744	17441	符号語
01J	00219	9206T	00 R s	82.067 82.365	146.29	14045 14644	41457 4246E	01201	17461 17507	94525 94943	11265	LT466	19213 19213	176K	17483 17587	
ars	90521 04519	12081 02119	N0 02 8	20 CBS	04573 04581	845.78 845.81	62081 CALLS	09451	17369	01673	09053 09861	17865	992 FR	2 7943 2 7563	17545	
011	04343	02121	11000	D2 121	055 ET	C0203	62121	16-93 S	19471 19461	68201 88201	15393	19129	16939	1943	1941	
•				.	"."										'	['
:	:	:	:	:	:	;	1:	:	:	1:	:] :		:	:	

【図5】

サプテーブル		新サブテーブル	
. 01	→	0	
02 = 12 = 62	→	1	
11	→	2	
13 = 61 = 81	→	3	
.63 = 91	→	4	
64 = 83 = 92 = 10	→	5	
82	→	6	

【図6】

						957	•0
人力抵	状態 *** のテーブル			au 100 100 000 000 4 1	01000100000000 4 I	100001000000 4 I	001000010000000 6 [
COO	000000000001000000000000000000000000000		00000000100000 4	001001000000000000000000000000000000000	01000100000000 5	10030300000000000000000	CONTROL OF COLORS 3
CD3	000000000000000000000000000000000000000	001000010000000 3	020000000100000 5	CO1001001001001 0	010010012001001 0 1	100001000001000 1	010010010000001 0
003	CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC	000010000000000000000000000000000000000	000000000100001 0	001001001001001 U	010010013001001 1	100001900001000 3	010010010000001
(603)	000000000000000000000000000000000000000	COD0111000000000 3	000000000100001 L	G01001000100000 1 1	C100100130100000 L	100203800001000 4	G10010010010010000 A
CO4	000000000000000000000000000000000000000	000010000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000	GC10010000100000 3	C12012012012000000 3	100001000000000 5	0100100100100000 3
COS	CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC	000010000000000000000000000000000000000	000000000100100 · 3	@100100010000 4 I	910019010010000 4	LICOCOMOGRATION O	DICCIDE LOCACOON 4
€06	000000000000000000000000000000000000000	0000310000330030 3	4 000000000000	@100100010000 5 I	610012010010000 5 I	100303000001003 1	010010010010000 3
607	000000000000000000000000000000000000000	000010000000100 3	OCCOOCCOCCOCCO 5	001001001000100 1	010011001000100 L	100001000010000	010010001000100
COS	000000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000	001001001000100 3	C XCD12CH1CGD430 J	100001000010000 3	010010001000100 3
CO9	000000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000		010010001000100 4	100001000010000 4	010010001000100 4
010	4 00000000000000000000000000000000000	000010000000100 9	00000000000000000 4	001001001000100 4	010010001000100 5 1	1000010000 K0000 5	010010001000100 5
033	000000000000000000000000000000000000000	000010000001000 1	000000000000000000000000000000000000000	0010010010000000 5 0010010010000000 1	100000000000000000000000000000000000000	100001000010001	100000000000000000000000000000000000000
012	0000010010000000	000010000001000 3	000001001000000 1		100000000000000000000000000000000000000	1000010000630001 L	100000000000000000000000000000000000000
. 013	00000100100100000	000010000001000 4	000001001000000 3	001001001000000 5	100000000000000000000000000000000000000	100000000000000	100000000000000000000000000000000000000
014	000000000000000000000000000000000000000	00001.00000001000 5	000001001000000 4	001001001000000 5	100000000000000000000000000000000000000	100001000010010 2	100000000001000 5
015	000001000000000000000000000000000000000	constancautituds o	000001001000000 5	001001000010001 0	100000000000000000000000000000000000000	100001000010010 3	10000000000001 0
016	000000000000000000000000000000000000000	000010000001001 1	000000000000000000000000000000000000000	001001000000000000000000000000000000000	LCCOROCCOCCOCCOCC	100001000000000000000000000000000000000	100000000000001 1
017	CONTROL 1	000010000010000 1	000000000000000000000000000000000000000	001001000010010	100000000000000000000000000000000000000	1000011000100000	1000000000000000
015	000000100010010 1	000010000010000 3	000000100010010 1	001001000010010 1	100000000000000000000000000000000000000	100001000100000 4	100000000000000000000000000000000000000
019	000000100010010 2	090010000030000 4	00000010001001D 3	001001000010010 1	100000000000000000000000000000000000000	100001000100000 5	100000000000000000000000000000000000000
020	000000100010010	G00010000010000 5	000000100010010 9	0010010000100001 0	100000000000000000000000000000000000000	100001000100001 0	1000000000000000001 0
CC 1	000000000000000000000000000000000000000	600010000010001 0	000000010001001	001001800100001 1	100000000001001 1	100001000100001 1	100000000000000000000000000000000000000
022	DESCRIPTION OF 1	600010000010001 1	(COOCCOMMONOCO)	001001000100010	100000000100010	100001000100010 1	100000000100010 1
023	000000000000000000000000000000000000000	000010000010010 1	000000000000000000000000000000000000000	001001800100010 1	10000000100010 2	100001000100010 2	100000000000000000000000000000000000000
124	000000000000000000000000000000000000000	900010000010010 2	000000000000000000000000000000000000000	001001000100010	100000000000000000000000000000000000000	10000100010001D 3	300080000100010 3
025	000000000000000000000000000000000000000	domotomormore 3	000000000000000000000000000000000000000	GD1001800100100 1	010010010000100 1	100001000100100 1	010010030000100 1
026	000000100100190 1	1 000010000100000 1	000000100100100100	0010018000000000 3	010010010000100 3	100001000100100	.010010000000000 3
027	000000100100180 3	000010000000000000000000000000000000000	0000000000000000000	mimianianiani	010010010000100 4	1800010001001100	630010030000100 4
028	000000100100100 4	0000100000000000000000	000000100100100 5	001001800100100 5	010010010000100 2	100001000100100160 5	01001000000000 5 I
029	000000100100100 5	000010000100000 5	OCCOMMENDATION O	(0)1001801900000 0	Otto 10010010001 P	100001001000000 1	030610030030001 0
GB0	OCCUSSION SOURCE O	00004000000001	000000000000000000000000000000000000000	001001801800001 1	010010010010000 1	1900001001000000 3	030010030090001 1
031	COCCOCCOSCOSAY I	1 000010000000001	000000100100010	CD1CC18O16C0C1O 1	010010010010010	190001001000000 4	030010000000000 1
032	000000100100010	000010000100010 2	000000100100010 2	001001801600010 3	010010010010010	100001001000000 5	010010010000000 2
a 3	000000100100010 2		000000100100010 3	M1001801800010 3	010010010010010	380000100010000001 ©	01001001000000 3
034	00000010010010010		nnonmono100100 1	(D)(D)(A)(A)(A)(C)(C)(D) 1	010010010001000 1	100001001000000 1	010010010001800 1
035	000001000100100110 1	000310000100100 3	000001000100100 3	001001803603080 3	010010010001000)	1 01000100100010010	010010010001000 3
036	acromomicon so 4		000001000100100 4	001001803003000 4	010010010001000 4	100003001000010 2	010010010001000 4
U57	e00000000100100 5		B00000000000000 9	CD1011803603680 5	010010010001000 1	100000000100100010 3	010010010001900 1
G 3	1	1	,	,			
	水力溶液酶 汝	の状態を考					

【図7】

			:								
	70"		-1-		T		-3-		*4*	*5*	*6*
(39 (0000000001000003	0 1	000000000000000000000000000000000000000	11	000000001000001	0 ł	010000000010001	9 	O38C30C100GDC01 0	190001001000100 1	## 01700100010000007 0
090		īİ	00000100010000000	3 l	000000001000003	3 [030000000000000001	ı	010030030000001 3	10000100100100100 3	032032001D0000001 1
041		il	000010001000000	41	000000000000000000000000000000000000000	3	m.000000000010010 1	1	019070070000010 1	100001001000100 4	810030010000010 1
042	200000001000010	ži	000000000000000000000000000000000000000	a j	(20000000000000000000000000000000000000	2	010000000010010 2	2	0180100100000010 2	300001001001005 5	910010010000010 1
043	000000000000000000000000000000000000000		000001000000000000000000000000000000000	0 1	000000000000000000000000000000000000000	3	Q10000000001001D 3	3 j	@100L00L0000010 3	1 103003003003003	GROOTUGEOOCOGEO 3
014	000001001001000100	il	000010001000000	3 i	0000001001000100	1	G100000000000100 J		0100100001000000	100001001001001000 3	220010001002000 1
DES	000001001001000100	Īί	000010001000038	11	000001001000100	3	010000000000000000000000000000000000000		0190100010010000 3	\$00001001001001 4	030010001001000 3
046	CHARLES CHARLES CO.	āί	000000000000000000000000000000000000000	2 İ	000000100010001000	.	08000000000000100 4		030010001001900 4	NUCKUTOOTOOTOOO &	010010001001000 4
067	000001001000100	s i	000030000000000000000000000000000000000	3	000000100000000000000000000000000000000	5	QBCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC		010010001001000 5	#00001001001001 D	0900010000000000 5
OLB	080001001000000	οĺ	0000100001000100	11	000001001000000	0	000000000000000000000000000000000000000	0	FUOULULULULULULULULULULULULULULULULULULU	\$00001001001001	100000001000001 0
019	000000000000000000000000000000000000000	il	000010001000100	9	0000001000000000		QMCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC	1	100000001000001	1200300000000000	1000000001000001 1
860	000000100010000010	īi	000010001000100	41	000000100000000000000000000000000000000	ı	088400010010010010 1	1	F00000001000018 F	100010000000000	1 OCCCOORDOOCOCOCO
851	000000000000000000000000000000000000000	2	600 0100001000100	9	010000100100100000		06060001001003B 2		1000000001000010 2	100010000000001 1	1000000010100010 2
852	00000100100100000	3 İ	BEIOGRÁCIO TODO	11	0000030000000000	3 (0909000010010030 3		100000001000010 3	1 (100010000000000	100000001000019 3
653	000001001001000	1 I	00001000100010000	3	000003000000000		000000000001000		100000001000100	100010000000000000000000000000000000000	10000000100000001
054	000001001001000	3	900910001001001	4	000000100000000000000000000000000000000	3	010000000001200 1		100000001000100 3	100000000000000000000000000000000000000	100000000000000000000000000000000000000
055	00000100100100	4	QQQQ61DQQQ4QB31DDQ	5		4	GLD000000000000000 4		100000000000000000000000000000000000000	1000000000001UD 1	1000000010001000100 4
056	0000001001003000	5 1	0000100001001001	0	000000000000000000000000000000000000000		010000000000000000000000000000000000000		100000000000000 5	1000#00000000100 3	1 5 0000000100000000
657	000001001003403	• 1	000010001001001	1	100900000000000000000000000000000000000	0	GT000000000000000000000000000000000000		100000010000001 0	1000900000000100 4	[0.10000010000100
058	000001001001001	14	000010010000000	3	000002001080001	١,	01100000000001001 8		100000014000001	10001000000000000000000000000	100000010000001 1
059	00000000001000000	١Ì	00000100100000000	5	002000000100010	. 1	010000010000000000000000000000000000000		1000000140000010 1	1000111000896000 F	100000010000010 1
OND	000000000000000000000000000000000000000	ı İ	00001000100000000	6 1	0000000000100010	3	01.000001.00000010 2		100000010000010 3	10001000000000000	100000010000000000000000000000000000000
011	COCCOCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC	3 1	CDC001000100000001	0	0000000000100010		010000010000010 1		1000000100000010 3	1000100000000000 4	300000001000000000000000000000000000000
012	000000000000000000000000000000000000000	1	000010010010000001	1	000000000000000000000000000000000000000		GTTCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC		1000000000010000 L	1000100000000000 5	100000000000000000000000000000000000000
063	000000000000000000000000000000000000000	3	0000100100000010				010000000000000000000000000000000000000		1008000000010000 3	100010000001002 0	30000000000010000 3
064	000000000000000000000000000000000000000	+ 1	_0000100100D0000	2	OCCUPATION OCCUPATION		01/000000001/0000 4		100000000000000000000000000000000000000	1300T00000010AF 1	300000000000000 4
065	000000000000000000000000000000000000000	5	000000000000000000000000000000000000000		00000000000000000000000000000000000000		0100000000010000 1		FORDOCOUNTED 3	100010000010000 J	10000000000000000 5
066	000000000000000000000000000000000000000	14	accontactumento.		000000000000000000000000000000000000000		01000000000100000 1		100000000100000 1	10001000001000 3	100000000100000 1
067	Q00000001001000		000001001000000000		002000000000000000000000000000000000000		01:000000001000000		100000000000000000000000000000000000000	100010000010000 4	1000000001100000 3
068	CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC		080003000300000000		0220000001001000		01008CXXXXXXXXXXXXXXXXX		100000000100000 4	100010000010000 5	100000000000000000000000000000000000000
069	000000000000000000		0800300300300000000		000000000000000000000000000000000000000		0100000000100000 1		1,000,000,0001100000 \$	[0000100000010004 O	(00000000000000000000000000000000000000
OTO:	00000001200000000	3	080030030030031300		000000001000000000000000000000000000000		010000010000000000000000000000000000000		100000000000000000000000000000000000000	1 100010000010001 1	100000000000000000000000000000000000000
071	00000001000000		000000000000000000000000000000000000000		0000000180000000	3	0100000100000000		10000000100000000 5	100001000000010010 1	100000010000000 5
073	connected seconds		000070030001000		000000018000000	•	01000000000000000000000000000000000000		13770000100000000 6	100010000010010 2	100000010000000 6
OT3	000000001000000000000000000000000000000		000010030001000		00000001100000L		610000001000001 G		100000000100007 9	1000300000010010 3	TD0000000100001 0
074	000000010000001		0000100000000000	0	000000011000000t		010000001000004 1		100000000011	1 0000100084000000 1	10000000001100001 1
075) į	000010000001001	1	0000000110000030	1 1	C100000010000010		100000010030030 L	1000100000000000000	100000010010010 1
O78	00000000100000010		COCCUCING TROUBLE		400000010000010		C10000001000010 2		100000010010010 2	100010000000000000000	10000001001001D 2
क्र	03000000010000010		000010010010000		90000001150000110		910000001000010 3		100000034030010 3	10001111001010000 5	200000010010010 3
078	0000000100000000	1	00001001001001	• 1	000000000000000000000000000000000000000	1	01000000001001001		3000000000100100 1	180010000010000) 0	100800000100100 1

[図12]

			•												
	70"		.•1•		·Z•		•		*4*		-5-		•6		
239	00100100000000001010	2 1	0010000000000000	. 1	010010000100100 ·	4	0010019000000010	2 1	010010000100100	+ 1	100100100010001	1	CT0010083300T00	4 }	
240	0010010000000000		001000000000000000		010010000100100	s i	DC106180DG0D01D	3 i	01001000010110100	5 I	100100100010010	ı	0110010000100100	5 (
241	00100100000000000		0010000000000000000		010010001000000	īi	0510013000000100	ı i	010010001000000	ı İ	100100100010010	2 (010010001000000	11	
	001003000000100		001000000000000000000000000000000000000		010010031000000	i	001061000000100		010010001000000	٠i	100100100010010	aί	010010001000000	3 1	
242					010010001000000		001001000000100		01001000100000	1	100100120060000		010010001000000		
243	001001000000000000000000000000000000000		OOT COTTON TO COTTON						010010001000000	: :	100100130160000		010010001000000		
344	80010010000000000000000000000000000000		001000001000000		010010001000100		0010010000000000								
245	0010010000001000	1	(DETECTOR)		G200100010000001		001001000001000			οĺ	1001001001000000		01001000100000	9 1	
244	0010010000001000	3 i	001000001000000	5	010010001000001	1	QQ1QQ1QQQCe81DDD		010010001000001	1	10010010030000		010010001000000	11	
247	0010010000001000	4 1	001000001000001	o i	01001000100010	3 1	COLORIO COCCALORO	4 1	010010001000010	1 1	100100100100001	οį	Q10010001000010		
248	0010010000001000	s i	DD10000010D0001	ii	010010001000010	1 i	0010010000001000	5 l	01001000100010	2 1	100100100100100001	1	010010001000010	2	
249	0010010000001001		001000001000000		010010003000030		CONCURRENCE CONTROL CONTROL	٥i	010010001000010	зĺ	100100100100100	1 1	012010001000010	3 (
	001001000001001	: 1	001000001000020		C10010703001001		GD1GD1GD0G0G1GD1	٠i	010010001001001	οi	LOUTION TOO LOOK TO	11	012010001001001	οĺ	
20		: 1	001000001000010		010610003001001	: 1	001001000010000		070070003001001	īi	100100100100030		018010001001001	i i	
251	001001000010000					: 1	001001000010000		010010010000000	: :	100100100100100	: i	63201000000000		
257	QQ12Q1QQQQ1QQQQ		OCT COLUMN TIME TO THE		01001001000000							::	01/201001001000000		
253	GD1UU1U0001U000	4	Q#1000001000100	91	#10010010000000	3	001001000010000		01001065000000		100100100100100100	• 1			
254	001001000010000	5	O#10000001000100	4	913010010000000	6	QU10010000010000	5	01000.0010000000	e i	1001001000100100	4 [020010010000000	٠į	
255	000010000000000000000000000000000000000	5	ORI CECCOSI COORIZED	5	atte:10000000000	5	*	- 1	070070000000000	5 (100100100100100	5	001100000100000000	5 1	
		•													
			±20.7-40	2	ロランをからは下の	23	0000100000000000	5							

【図8】

	ימי	-1-	7	7	*	·5·	76"
079	000000010000100 3	000010010010000 S	000000020000100 3	exceedingerings at 1	10000000000000 3 I	100010000100001 1	1000000000100100 3 (
ONO	000000010000100 4	0 1000000000000000000000000000000000000	000000010000100 4	02000000000000000 4	100000000100100 4	100010000100010 1	1000000000100100 4
081	000000010000100 5	000010010010001	000000010000100 5	010000000100100 5	100000000100100 5	100010000100010 2	100000000100100 5
062	00000010001000 1	000010010010010	· 00000000100001000 1	D30000001000000 F	1000000010000000 1	100010000100110 3	10000000000000 h
083	000000010001000 3	000000010010010	000000010000000 3	03000000010000000 3 1	100000001000000	100010000100100 1	10000009900000 3
044	0000000100010001000 4	000010010010010	000000010001000 4	DOCCOGOTOUCOO 4	100000001000000 4	100010000100300 3	1000000000000000000 4
083	00000010001000 5	CONTROCTORON O	.000000010001000 5	CHOOCH901000000 5	100000001000000 5	100010000100300 4	100000000000000000 5
086	00000010010000 1	0001000000000001 1	000000010020000 1	000000001000100 1	10000001001000	100010000100300 5	1000000000000000
CAT I	000000010010000 3	000100000000000000010	000000010030000 3	00000000000000000	100000001001000 1	190010001000000 1	100000000000000000000000000000000000000
CAR	0000000100100000 4	000100000000000000000000000000000000000	0000000100100000 4 1	000000001000100 4	100000001001000 4	190010001000000 3	100000000000000000000000000000000000000
689	000000010010000 5	000100000000000000000	000000010010000 5	000000001000100 5	\$110000001803000 5	190010001000000 4	100000001001000 5
090	000000100000000 3	0001000000000000001	01000010000000 3	09000010000000 3	100000100000000	100010001000000 5	1000001000000000 3
071	000000100000000 5	0301000000000100 3	000000100000000 5	000000100000000 4 1	100000100000000	100010001000000 6	10000020000000 5
092	000000000000000000000000000000000000000	0001000000000100 4	000000100000000 6	010000100000000 6 1	10/1000300000000 6	190010001000004 1	30000010000000 6
010	0080001800000001 D	000100000000000100 5	000000100000000 0 1	OLDOGRE 10000001 D	1000000000000000001 6	1,000,000,000,000,000,000	100000001001001 0
034	010000100000001 L	contenendoración 1	000000100000001 1	010000010000001 1	100000000001001	100010001000010 1	100000001001001 1
095	0000000100000000 L	000100000000000000000000000000000000000	0000001000000010 1	010000000010001D 1	100000100000010 1	100010001000020 3	100000100000010 1
096	0000001000000000 2	0001004000001000 4	000000100000000 2	010000000100010 2	10000010000061D 2	100000001000100 1	300000100000010 2
097	(00000010000000000000000000000000000000	0001000000001000 \$	0000001000000010 3	010000000100010 5	1000001000000000	100000001000100	3000001000000010 3
098	000000100000100 1	0001000000001001 0	000000100000100 1	010000001001000 1	100000030010000 1	100010001000100 4	100000010010000 1
099	00000000000000000000	0001000000001001 1	000000100000100 3	OLD0000001001000 3	10000001001001000	F00030001000100 2	100000010010000 3
100	000000300000100 4	000100000010000 1	000000100000100 4	0100000001001000 4	300000080010000 4	100030001001000 -1	1000000010010000 4
101	00000002000000100 5	0001000000000000	000000100000100 5	010000004001000 5	100000010010000 3	10000100010001000 3	2000000100100000 5
102	000000100001000 1 .	0.0031000000000000000000000000000000000	0000000100001000 1	010000030000100 1	10000001000100 1	100010001001000 4	10000001000100 1 (
103	000000100001000 \$	000100000010000 5	000000100001000 3	010000030000100 3	100000010000100 3	100010001001000 \$	100000010000100 3
104	000000100001000 4	00010000000000000	000000100001000 4	010000010096100 4	100000010000100 4	1000100010001001 0	100000010000100 4
105 .	000000100001000 5	anatanaanotonat 1	000000100001000 5	01D000010000100 5	\$ 90100001000100	100010001801001 1	10000110100000100 5
106	000000100001001	000100000010010 1	000000100001001 0	G100000001001001 D	100000010001004 •	1000100100000000 3	10000001001001
107	000000100001001 1	(00010000001001D 2 <u> </u>	000000000000000000000000000000000000000	0700000001001001 1	10000001000100F F	1000100100100000 5	100000010001001 1
401	000000180910000 1	4000100000001CO10 1	000000100010001	eluuuutuoottoo t	1000000100010001	100010810000000 6	100000010001000 1
909	000000100010000 3	0001000000100000 1	000000100010000 9	.0f0000010001000 3	100000010001000 3	100010010000001 0	100000010001000 3
130	# COCCOCCIDE 4	000120000300000 3	000000000000000000000000000000000000000	01/000001000100D 4	100000010001000 4	100010010000001 1	100000010001000 4
111	90000010000300000 5	000100000000000 4	000000100010000 5	010000010001000 5	100000010001000 5	1000100100000000 1	100000000000000000000000000000000000000
113	900000100010001 0	000100000100000 5	000000300010001 0	01000001001001001 6	100000010010001	1000100100000000 2	10000001000001 1
113	400000100010001 I	000100000100001 0	000000000010003 1	01000000000000001 0100000000000000	1000001000000100 1	1000100100000000 1	1 100000100000001 1 1
114	000000100100000 1	0001000000000000	COCCEDENCE COCC 3	010000010010000 3	100000100000000001	1000100100000100 1	10000010000100 3
115	0000001001000000 3	600100000100010 2	000000000000000000000000000000000000000	010000010010000 4	100000100000100 4	10000000000000000000000000000000000000	100000100000100 4
116	000000000000000000000000000000000000000	1 000100000100010 3 P	000000206108000 5	010000010010000 5	10000010000100 5	100030010000100 5	100000100000100 3
147	000000100100000000000000000000000000000	000100000100010	000000000000000000000000000000000000000	030000000000000000000000000000000000000	100000100000001 0	100030010001000	100000100000001 0
1.18		1 000300000000 1 1		,			, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

【図9】

		,	,				
	10*	7	~	•3•	*	• 5 •	*6*
119	400000100100001 1	1 000100000000000000 3 1	000000100100001 1	010000010001001 1	100000100000001 1	100010010001000 3	1000001000000001 1
120	000001000000000 0	00010000000000000000	0000010000000000	010000100000001 0]	100000100001001 0	100010010001000 4 1	10000010001001 D
121	600001000000001 1	0001000000000 5	000001000000001 1	010000100000001 1	100000100001001 1	100010010001000 5	100000100001001 1
122	000001000000010 1	000100000000000 1	0000010000000010 1	01000010000000010 1	1000000000000000000000001	10001001001001001 6	100000100010010 1
123	000001000000000000000000000000000000000	0001000000000000 3 1	000001000000000 Z j	010000100000000 2	100000100010010 2	100010010061001 1	(00000100010010 2
124 İ	000001D0000001D 3	00010000000000 4 [000001000000010 3	Q10000100000000 3	100000000000000000000000000000000000000	1000010010010000 1	100000100010010 3
125	000001000000100 1	000100001000000 5	000001000000100 1	010000100000100 1	110000000000000000000000000000000000000	100010010010000 3	100000100001000 1 -
124	000001000000100 3	000100001000000000000000000000000000000	G0000100000010D 3 1	0100001000000000 3	100000100001000 3	100010010010000 4	100090100001000 3
127	0000010000000100 4	000210000010000001 1	000001000900100 4	010000190000100 4	1E0000100000000 4	100010010010000 5	100000100001000 4
128	0000010000000100 5	000100001000010	(000001000000100 5	010000160000100 5	10000030000000 1	100010010010001 0	100000100001000 5 {
129	00000100000000000 1	0001000010000000 2	960001000000000 1	010000100001000 1	100000300010000 1	100010010010001 t	100000100010000 1
190 İ	000001000003000 3	000100001000030 3	000001000000000000000000000000000000000	010000100001000 3	100000300012000 1	100010010010010 1	100000100010000 3
131 İ	0000010000003000 4	0.001000010000000 1	0000030000000000 4	010000100001000 4	10000010001000 4	20001001001001D 2	10000010000000 4 ~
132	0000010000001000 \$	000100001000400 3	S 2000000000000000	01000010001000 5	100000700030000 \$	340010010010010 3	1000003400010000 \$
133	0.0000010000000000000000000000000000000	000100001000400 4	CERCODO 100000000001 6	010000100001001 0	- \$0000010003000£ 6	360100000000001 0	100000100010001 0
134 İ	000001000003001 1	000100001000400 5 -	\$ 1000001000010000 B	019000109001001 1	200000000000000000000000000000000000000	3601000000001 1	1000001300010001]
135	F 0000010000100000	000100001001000 1·	000001000010000 1	Q10000100010000 1	100000100100000 1	300100000000010 1 j	100000300100000 1
136	000003000010000 3	0,001,000,001,000,1000,00 3	00000100001000 3	0.0000000000000000000000000000000000000	100000100100000 1	300300000000000000000000000000000000000	100000390369000 3
137	0000030000100 00 4	CMC100000000010000 4	000001000010000 4	019000100010000 4	100000100100000 4	ps0100000000019 3	100000100100000 4
138	0000000000010000 5 -	0001000001001000 5	00000100#01000 5	019009100010000 S	[CC00001D0100000 5	1003000000000000000001	100000100100000 5
139	000001000010004 0	C#0102001001001	000001000010001 0	019009100016001 0	remainment of	100900000000100 3	100000100300001 0
140	00000100002000L 1	000100001001001 1	00000100001001001	019009100019091 1	1000000100100001 1]	1001000000000000000004	100000100300001 L
148	000000000000000000000000000000000000000	000480630000000 3	0000001000010010 1	C19009100019080 1	100000100100010 1	1001000000000100 5	600000100100000 L
142	000001000010010 2	00011000100000000 5	000001000010010 2	010000100010000 2	100000100100010 2	100300000001000 1	1000001001000100010 2
143	000001000010016 3	CDC140C16CCCCCCC 6	CDC00010000000010 2	010000100010000 3	100000100100010 3	100300000001000 3	10000010010010016 3
344	£ \$1000010000400000	000 10 0 000 000 000 00	000001000100000 1	010000100100000 1	rancemanatanto 1	100300000001000 4	100000100100100 1]
145	C000010000C00000 3	0001400300000001 1	000001000100000 3	\$1000D1001D01D000B 3	1700003700100100 3	100100000001000 5 }	100000100100100 3
246	000001000000000 4	0003800000000000 1	000001000100000 4	010000300100000 4	100000120120120 4	100100000001001 0	100000100100100 4
147	GDDGC1000#000DD \$	000100000000000000000000000000000000000	000001000100000 1	010000100100000 5	100000000000000000000000000000000000000	1001000000001001 1	100000100100100 2
148	0000010009000001 0	0003000100000030 3	00000100010000L 8	010000100100001 0	100000100000000000000000000000000000000	10010000010000 1	100001000000001 0
149	000001000400001 1	000100000000000000000000000000000000000	000001000100001 1	010000100100001 1	10000100000001 1	1001000000310000 3	10000100000001 1
150	000001000100010 1	0001000100000100 7	000003000100010 1	O TOUGO FOO TOUGO F	10000100000010 L	100100000010000 4	10000300000000000000
151 (000001000100010 2	000100010000100 4	000001000100010 3	010000100100010 2	T0000T00000001B S	10010000000000 s	100003000000010 2
152	000001000100010	000100010000100 \$	800003000300010 3	010000100100100010 3	100001000000010 3	100100000010001 0	100001000000000 3
153	CD000100000000000 4	900100010001900 1	BCC0803000000000 4	010000100100100 1	10000100000000000	100100000010001 1	100001000000100 1
154	0000010000000000	0001000010001000 1	9009010000000000 5	010000100100100 3	10000100000100 3	100100000000000000	100001000000100 9
155	000000000000000000000000000000000000000	000100010001000 4	10000000000000000000000000000000000000	010000100100100 4	100001000000100 4	100100000000000000 2	100001000000100 4
156	000000000100000 3	009100010001900 5	000000000000000000000000000000000000000	010000100100100 5	100001000000100 5	100100000010010 3	100001000000000 5
157	(0)(0)(0)(0)(0)(0)(0)(0)(0)(0)(0)(0)(0)(000100010001001	03C3C000000001000 L	CIRCUITACCOCCOCCIC O	010001000000000000000000000000000000000	100100000100000 1	03/00/07/00/00/05/000 9 (
1.58	000000900010000 3	CONTROCATOCOURCOOF	03000040000000000 3	030000000000000000000000000000000000000	D10081008001000 3 (100100000100000 3	910001000001000 3

【図10】

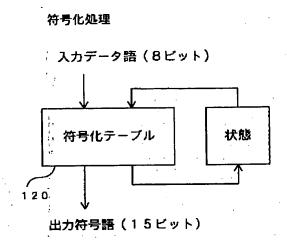
	٠٠-	4.	7	-y-	**	7	·e-
159 1	COCCOCCUCIONICITO 4 I	CODECODEDODEOO 1 (G10001000000000 4	010001000000000000000000000000000000000	occommonation 4	100100000100000 4	#1000100001000 4
160	000000000000000000000000000000000000000	000130010010030 3	0100010000000000 5	G10001000000000 2	070001000001000 2	100100000100000 5	910001000001000 5
161	000000000000000000000000000000000000000	000300010010000 4	010001000000000	010001000000000 3	94.0901000001001 O	100100000100001 0	630001000001001 B
162	000000000000000000000000000000000000000	CO0010010010000	010001000000001	010001000000100 1	#L0801000001003 1	100100000100001 1	830001000001001 1
163	000000000000000000000000000000000000000	000300010010001 0	GINDOIDONOUTROO 1	G STATUTA COCCOUNTION 3	MC0003000000000 1	100100000100010 1	010001000010000 1
164	0000000000010010 2	1 10001001000000	010001000010000 3	010001000000100 4	810001000010800 3	100100000100030 3	960001000010000 9
165	000000000000000000000000000000000000000	000100010010010	010001000010000 4	010001000000100 5	8L0001000010000 4	100100000100030 3	#60001000010000 4
166	0010000001001000	000100010010010 2	G100001000010000 5	001000001001000 1	010001000010000 5	1001000000100100 1	00001000010000 1
167	0010000001001000 3	000100010010010	@100010000010001 4	001000001001000 3	01000011200010001 0	100100000100100100 3	0800030800310001 D
166	G010C0C010010C0 4	0001001000000000 3	B100010000010001 1	0010000011001000 4	0100011110010001 1	100100000100100 4	040301000000001 1
10	001000001001001	0001001000000000 5	010001000010010 1	001000001001000 \$	01000100001001D 3	100100000000000 5	##C0001000010010 1
170	002000001001101 O	OURSD100000000 6	010001000000000000000000000000000000000	001000003001003 0	01000100010010 2	100100001000000 1	860001000010010 3
171	001000001001001 1	00010010000000001.0	010001000010010 3	(0010000001001001 1	OFCCC01000010010 3	100100001000000 3	960001080010010 3
172	003000000000000 0	CONTROLOGOCCUST 1	atacotacactuccae f	001000030000000 0	010001000100000 1	10010000100000 4	090001080100000 8
173	0010000010000001	0001001000000010 1	0100010000100000 3	0010000100000001 1	610001000100900 3	100100001000000 5	030001080300000 3
174	001000010000010	0001001000000010 2	010001000100089 4	001000000000000000000000000000000000000	010000000000000000000000000000000000000	100100001000001 0	0100010101000000 4
175	0030000000000000000000000000000000000	0001001000000000	01000010000100000 5	001000000000000000000000000000000000000	010001000100000 2	100100001000003 1	0900000000000000 5
176	0010000010000010 1	0001001000000100 1	010001000100001 0	C01000010000000 3	G100001000300000 0	100100001000030 1	030003000300001 0
177	0020000000000000	0001001000000000	010003000100008 1	001000001000100 1	oftagoffa00300003 J	100100001000010	01000016003160001 1
178	0010000010600100 3	0001001000000000000	010003000100010 1	001000010000100 3	010000000000000000000000000000000000000	100100000000000000000000000000000000000	O111001000100010 1
179	001000010100000000	0001001000000100 5	0100010010010010	QU2000010000100 4	0100001000300310 \$	FE0100003000100 3	010001800300010 2
120	00330000100003100 \$	000100100001000 1	010001000100019 3	QCY000010000100 2	010001000100010 3	100100000000000000	G10001000300010 3
181	0012000010801906 1	0001001000001000 3	010001000100090 I	Q01000010001300, 1	010001000100100 1	100100000000000000 4	010001900100100 L
120	001000010000000 1	OCC100300361000, 4	010001000100100	0010000010003100 3	610001000100100 3	100100000000000000000000000000000000000	010001000200100 3 1
183	001000010001000	000110010000010000 5	030001000100000 4	OC1000010001000 6	010001000100100 4	1001000000000000000001	010001000100100 4 1
184	QQ1000010001000 5	0001001000001001 0	030001000100000 3	0010000100012000 5	0100011001100100 5	1001000000001000 3	
185	CO1000010000001 0	000100100001001 1	0100010010000000 1	001000010001001 0	0100010010000000 1	1001000000000000000000	010001001000000 3
ree.	6010000010003001 1	000100100010000 1	0300010030000000 3	001000001001001001	010091001000000 4	100110000001001	010001001000000 4 1
187	C01500010019000 1	060100100010000 3	030001903000000 4 1 030001903000000 5	0010000100100000 7	010021001000000 5	100110001001001	010001001000000 5
188	401000010010000 3	000300300030000 4		001020010010000 4	010081009000001 0	100100010000000	(oncomponential o
195	001000010010000 4	000100100010001 0.	030001803000001	001000010010000 5	0100010010000001 1	100100010000000	01000000000001 1
191	0010000010010001	080100100010001 0	636001003000010 1	001000010010001 0	0100010010010010	190100010000000 4	010001001000010
192	0010000010010001	000300100010010	C18001903000010 2	00100003000000 I	010001202000010 2	190100010000001 0	01000100100000 2
LED	000000000000000000000000000000000000000	0003601000000000000000	C10003001000010 3	001000000000000000000000000000000000000	m0001201000010 3	100100010000001 1	010001001000010 3
196	0010000010010010 2	00030010000000000 3.	010001001000100 1	001000010010010 2	010001001000100 1	100100010000010 1	010001001000100 1
195	0010000010010010 3	020120100100000 1	0100010001000100	001000010010010 3	010001001000100 3	100100010000010 2	010001001000100 3
196	001000300000000 3	000100300010000013	0100000001000100 4	001000100000000 \$	010001001000100 4	10030000000010 3	a10001003000100 4
197	CD1000300000000 5	000100100100000 4	010001001000100 1	001000100000000 5	010001001000100 5	10010001000100 1	010001001000100 5
198	0010003000000000 P	0001003000000000 '5	.010001001001000 1	001000100000000 6	010001001001000 1	1001020010000100 3	010001001001000 1

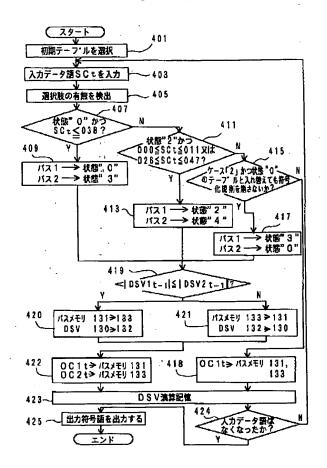
【図11】

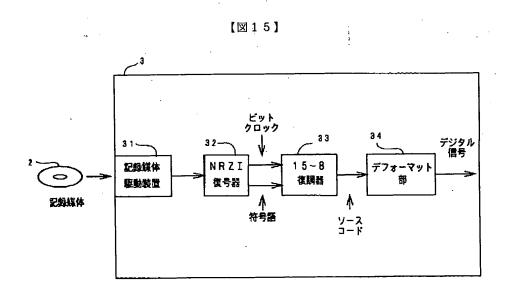
	70 -	77-	2.	~	-4-	· ·	*
199 İ	animonimonomia e l	COD100100100001: 0	010001001001000 1	001000360000001 0 I	010001001001000 3 }	100100010000100 4	010001001001000 3
200 i	001000100000001 1	COUTED 1001.000001 1	010001003003300 4	001000300000001 1	DISCOURDINGED 4	100100010000100 5	010001001001000 4
201	001000100000010 1	000100100100000	010001001001000 5	UD TODO DE COUCOURS I	010001001001000 5	100100010001000 1	010001001001000 5
202	001000100001019 2	000100100100000 2 5	010001001001001 0	0010003000000LC 2	6100010D1001001 O	100100010001000 3	0.0000000000000000000000000000000000000
203 i	001000100000038 3	000200100100000 3	010001003003001 1	- 00100000000000010 S	€10001001001001 I	100100010001000 4	D1D001001001001 1
204 İ	001000100000000 1	000100100100100 1	6100180000000000 0]	OD 1000000000000000 L	410010000000001 0 j	100100010001000 5	0100100000000001 0
205 i	001000100000100 3	03013001300130130	01003100000000001 [001000300000L00 3	##C010000000001 1	1007100010001001	010010000000001 1
206	001000100000100 4	000100100100100 4	.010019000000010 1	00100 0 1000000000000000000000000000000	**************************************	100100010001001 1	010000000000000000000000000000000000000
207	0010001000000100 5	(110)(01)100)100)100 5	· 0100100000000010 2	001000100000000 5	010010000000010 2	100100010010000 t	010010000000000000000000000000000000000
208	007000700001000 8	0010000000000010 1.	0100110000000010 3 [OC1000100001000 1	@T00T00000000010 3	T00100010010000 3	01U070000000000000000000000000000000000
209	001000100001000 5	ninconcoccion 1	010019000000100 1	Q01000100001000 2	61001000000000 1	200100010010000 4	01007000000000 3
200	001000200001000 4	001000000000000000000000000000000000000	010010000000100 3	001000100001000 4	examinamenta 3	100100010010000 5	010010000000000000000000000000000000000
211 J	0011010101010111000 3	00103000000000100 1	0300380000000000000 4	CE1000100001000 \$	@10010000000100 4 (100100010010001 0	010010000000000000 4
213	00:T0:00T0:000:TUG1 0	00100000000000000000000000000000000000	010018000000100 \$	QC1000100001QU1 0]	@100000000000 S	100100010010001	010010000000000 5
213	00100000000001001 1	OD2000000000000000000000000000000000000	0100180000000000 1	OCTODOTOODOTOTA I	«fooftoooog1600	100100010010010 1	010010000001000 L
214	GD 3 DO CG DO CG 1 CO CG D	001000000000000000000	010018000000100D 3	OC1000100010000 1	010010000000000 3	100100010010010 2	010010000001006 3
213	0031000100010000 3	and discondentions 1	010019000001000 4	OE1000100010000 3	610010000001000 4	100100010010010 3	010010000001000 4
216	001000100010000 4	CD10CD0000C010CO 3	0100190000000000 5	081000100010000 4	01001000000000 5	100100100000000 3	610010000001000 5
217	001000100010000 5	001000000001000-4	0700140000001001 0	O01000100010000 5	010010000000000	1001001000000000 9	010010000001001 0
208	(0)1000100010001 ()	GD10GD0CCGCTCGC 5	0100100000001001	C81000100010001 0	01001000000001 1	100100100000000 6	010010000000001 1
219	0010000100010001 1	001000000000000000000000000000000000000	010010000010000 1	061000100010001 1	010010000040000 1	1001001000000000	013010000000000000000000000000000000000
220 j	G01000100910010 1	001000000000000000000000000000000000000	010010000010000 3	001000100010010 I	010010000063000 3	100100100000001 1	0100100000000000 4
221	GD1GDG1GG1GG1G 2	COLOGODOCHOCOCO 1	010010000010000 4	001000100010010 3	010010000940900 4	100100100000010 1	010010000000000000000000000000000000000
222	GD1000100010010 3	001000000010000 3	0 1001000000000000000000000000000000000	001000100010010 3	STATEGOODS COOK O	100100100000000000000000000000000000000	0300360000010001 0
223	001000000000000000000000000000000000000	0010000000010000 4	0100100000101001 1	001000100100000 1	010010800010008 1	180200100000000 1	010016000000001
224	0010000100300000 3	001000000010000 5		0010001001000000 4	0111110000010010 1	180100390000100 3	0100100000000010 1
215	00100000000000000004	001000000010001 0	010010000010010 1		010000000000000000000000000000000000000	180100290000000 4	01801800000000 2
226	0010001001000000 5	00600000000000001 1	010010000010010 1	001000100100000 0	010000000000000000000000000000000000000	10010010000000000000	010016000010010 3 [
207	001000100100001 0	001000000000000000000000000000000000000	010010000100000 1	001000100100001 1	010000000000000000000000000000000000000	120100100001000 1	010010000100000 1
229	001000100100010 1	OCHOOOOOOOOOOO 3	01001001010100000	001000100100000 1	010036800160000 3	100100100001000 3	010010000100000 3
230	001000100100010 3	003000000000000000000000000000000000000	CONTROLLINGUESCO 4	0010001001000000 2	010000000000000000000000000000000000000	100100100001000 4	010010000100000 4
201	00100010010010010 3	OCHOODOO J	mamormuoo s	0010001000100010 3	010000000100000 5	100100100001000 5	C1001DCID15000D 1
202	00100010010010010	0010000000100000 4	070000000000000000000000000000000000000	001000100100100 1	010000000100001 6	100100100001001 0	CHORIDONOTION C
20	001000100100100 3	00100000000000 4	00000000000000001	001000100100100 3	01000000000000001 1	100100100001001	010010000100001 1
204	001000100100100 4	OC1660000100001 C	010010000000019 1	001000100100100 4	C10000000000000010 1	100100100010000 1	01001000010010 1
205	6010001001001000 5	0010000000100001 1	010010000300018 2	001000100100100 \$	010012000100010 2 1	100100100010000 3	010010000100010 2
216	NO 160 100 000 000 0	001900000000000	010910900200018 3	001001080000000	030000000000000000000000000000000000000	100100100010000 4	010010000100010 3
277	#13#0100000001 L		DICOLOGUEOU I	0010010000000001 1	03001000007000100 1	100100100010000 5	010010000100100 1
238	BC18601000000001010 1				630000000000000 3	100100100010001 0	B300100000100100 3
						-	

【図13】

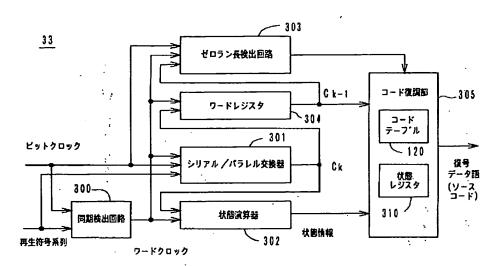
【図14】







【図16】

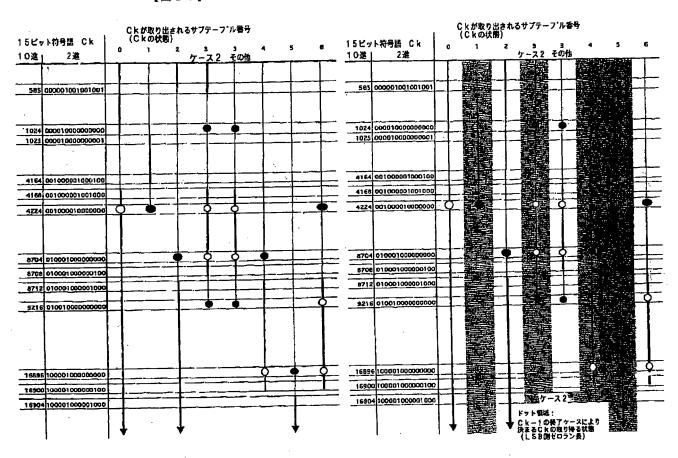


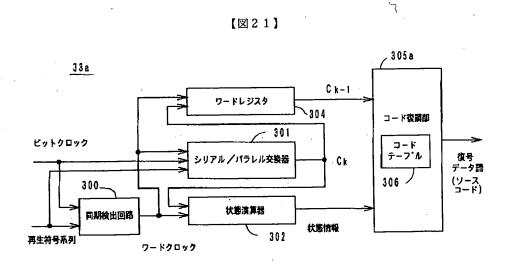
【図17】

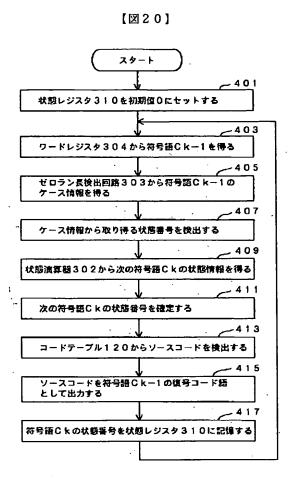
```
状態番号
                      C言語で表現された演算式
 0 : (Ck (=1024) || (Ck) = 4168) && (Ck! = 4224)
 1 : (1025 (=Ck (=4164) || (Ck==4224)
 2 : (Ck (= 585) || (Ck) = 8712) || (Ck==8704)
 3 : if (Case== 2) {
          (Ck (= 585) | (Ck==1024) | (Ck==9216) | (4168 (=
           Ck (=8708) && (Ck!=4224) && (Ck!=8704) }
      else {
           (Ck==1024) | (Ck==9216) | (4168 (= Ck (= 8708)
            && (Ck!=4224) && (Ck!=8704) }
 4 : (Ck=8704) || (8712 (=Ck (=16900) && (Ck!=16896)
 5 : (Ck==16896) || (Ck) = 16904)
 6 : (Ck==4224) || (8712 (=Ck (=16900) && (Ck!=16896)
       && (Ck!=9216)
 (CkはCk-1の次の符号語)
```

【図18】

【図19】







【図22】

161	1.6ピット符号語 Ck-1				D状態器	号と復り	テータ	Ē	
10進	パイナリ (2進)	ケース	0	1	2	3	4	5	6
16	000000000010000	2	_	157	_	158	159	160	_
17	000000000010001	0	161	162	_ '	_		_	-
18	000000000010010	1	<u> </u>	163	184	165	:	_	<u> </u>
3 2	000000000100000	2	_	_	_	-	0	1	_
3 3	000000000100001	0	2	3	_	—		- 1	- ·
3 4	000000000100010	1	-	59	60	61	-	-	_
3 6	000000000100100	2	—	4	_	5	6	7	_
6.4	000000001000000	2	_	8	- 1	9	10	1.1	-
6.5	000000001000001	O	39	40	_	-	_		_
6.6	000000001000010	1	-	41	4 2	43	<u> </u>	-	_
€ 8	000000001000100	2	_	62		63	64	65	-
· .		:			•	•			
8704	010001000000000	3	-	-	<u> </u>	-	0	1 1	· - I
16904	100010000001000	2	_	2	_	э.	,	5	
10304				•		,			
1	· ·								
1 .	·		١.				•		•
18722	100100100100010	1	-	249	250	251	_	- 1	_
18724	100100100100100	2	–	252	_	253	254	255	-

306

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2000-286709

(43)Date of publication of application: 13.10.2000

(51)Int.CI.

H03M 7/14

(21)Application number: 2000-020171

G11B 20/14

(71)Applicant: VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing:

28.01.2000

(72)Inventor: HAYAMIZU.ATSUSHI

(30)Priority

Priority number: 11023316

Priority date: 29.01.1999

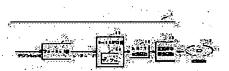
Priority country: JP

(54) MODULATION METHOD, MODULATION DEVICE, DEMODULATION METHOD, DEMODULATION **DEVICE AND RECORDING MEDIUM**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve an encoding rate by permitting a code table to store a code word corresponding to an input data word and state information showing an encoding table used for encoding the next input data word and selecting the plural encoding tables.

SOLUTION: An 8-15 modulator 13 converts the input data word of eight bits, which is inputted through a format part 12, into the code word of 15 bits by referring to a code table 120. An NRZI conversion circuit 14 receives a code word, generates an NRZI signal and records it in a recording medium 2 through a recording medium driving circuit 15. At the time of constituting the code table 120, the code word is allocated based on a limit that a minimum run length is 3T and a maximum run length is 11T with a channel bit as T. The table is divided into seven groups 7 based on a transition state and the group can be selected in accordance with a following input data word. Thus, the run length limit is satisfied even if the code word is directly connected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)